全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



十六种典型创新方法

16 TYPICAL INNOVATION METHODS

侯光明 李存金 王俊鹏 编著



北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net
理想藏书5518 8



十六种典型创新方法

16 TYPICAL INNOVATION METHODS

侯光明 李存金 王俊鹏 编著



北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下
www.55188.com
理想藏书55188

内容简介

本书是北京理工大学现代组织管理研究中心侯光明创新研究团队在对创新方法长期潜心研究的基础上，面向我国创新方法推广应用而精心编撰的一部普及型教材。书中选取了影响力大、应用价值高的具有代表性的十六种典型创新方法予以介绍，它们是：智力激励法、形态分析法、发明问题解决理论、功能模拟法、检核表法、鱼骨图法、综摄法、概念图法、思维导图法、德尔菲法、5W1H提问法、希望点列举法、六顶思考帽法、价值工程法、中山正和法、信息交合法。

本书的特色体现在：从思维原理、创新原理上揭示了十六种典型创新方法的思想精髓；从十六种典型创新方法的规范化上体现了其科学性、严谨性、经典性；力争从应用方式上展现出十六种典型创新方法的可操作性、技巧性、工具性和灵活性。

本书可作为面向大学生、研究生进行创新方法教学的教材，也可用作创新思维与技能培训的教材。同时，对于希望了解和学习创新方法的社会各界人士，也大有裨益。

版权专有　侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

十六种典型创新方法/侯光明，李存金，王俊鹏编著．—北京：北京理工大学出版社，2015.4

ISBN 978-7-5682-0374-6

Ⅰ.①十… Ⅱ.①侯…②李…③王… Ⅲ.①创造学 Ⅳ.①G305

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第060122号

出版发行／北京理工大学出版社有限责任公司
社　　址／北京市海淀区中关村南大街5号
邮　　编／100081
电　　话／（010）68914775（办公室）
　　　　　82562903（教材售后服务热线）
　　　　　68948351（其他图书服务热线）
网　　址／http：//www.bitpress.com.cn
经　　销／全国各地新华书店
印　　刷／保定市中画美凯印刷有限公司
开　　本／787毫米×1092毫米　1/16
印　　张／23.5
字　　数／440千字
版　　次／2015年4月第1版　2015年4月第1次印刷
定　　价／56.00元

责任编辑／李慧智
文案编辑／王晓莉
责任校对／周瑞红
责任印制／王美丽

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

前言

在现代社会，创新已经成为热门词汇。无论从事科学、艺术，还是学习和一般的工作，创新必不可少，这已经成为国人的共识。创新这个词汇产生虽然比较晚，但是从人类诞生之日起，创新就相伴始终。创新使人的劳动经验日益丰富、科学知识日益多样化。到现代，创新已经成为人们头脑中自觉的行为。尤其是现代中国，建设创新型国家已经成为国家战略。

回顾历史，我国雄踞世界东方，为世界文明古国，有四大发明闻名于世。有研究表明，在公元 16 世纪以前，对人类有重要影响的发明有 300 余项，中国就占了其中的 175 项，农耕、纺织、冶金、手工制造长期领先世界，这充分说明中国人的聪明才智和强大的创新能力。然而到了近代，我国闭关自守、思维闭塞，对近代自然学科几无贡献，导致社会原动力尽失。到 1840 年国门洞开，放眼世界，我们的科学技术水平已经远远落后于世界。坚船利炮之下，国家激荡，人民饥寒。从那时起，仁人志士有感于祖国贫弱，纷纷寻求救国良方，其中一条是重视教育、激发民智，发展科学事业。160 多年来，经过艰难跋涉，我们国家的科学技术水平已经取得了很大进步，但创新能力、创新型人才培养与一些西方国家相比，仍有差距，所以才有大家所知道的“钱学森之问”。而且就我们个人而言，无论是从事科学研究，还是从事别的工作，创新都是很重要的。

那么，创新如此重要，创新有方法吗？从古至今，创新方法有多少种呢？其中有什么规律呢？截至目前，人们已总结出数百种创新方法，如果把这些创新方法从学理上进行研究，找到其中的规律，那么裨益无穷。北京理工大学现代组织管理研究中心潜心研究多年，在创新方法系统梳理、创新方法规范化、创新方法知识库建设、创新方法系统集成应用研究等方面，具有开创性成果，已出版两本专著。2014 年《创新方法系统集成及推广应用机制研究》曾荣获中国管理科学学会的第四届管理科学奖。在对创新方法的理论研究方面已有相当的研究基础。为更好地普及创新方法的有关知识，基于多年的研究，我中心现推出《十六种典型创新方法》，为广大读者提供一部易学易懂的好教材。

本书以体现创新科学原理为魂，坚持理论的严谨性与通俗性相结合的方式，剖析十六种典型创新方法中包含的各种思维原理、创新原理和决策原理；通过提炼每种创新方法的思想内涵、原理、流程、应用方式与技巧，为读者提供一个清晰的创新基本知识体系；结合创新素材、故事、案例等

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

生动阐述十六种典型创新方法的基本原理与灵活应用方式，使读者能够在快乐的学习中很好地领悟创新方法的思想精髓。

本书共17章，执笔分工为：第一章，李存金；第二章，王俊鹏；第三章，李晓飞；第四章，段倩倩；第五章，李晓飞；第六章，皮成功；第七章，赵晶晶；第八章，郭晓音；第九章，武赛赛；第十章，王爱峰；第十一章，赵晶晶；第十二章，佟杰；第十三章，汤利兰；第十四章，王爱峰；第十五章，郭晓音；第十六章，佟杰；第十七章，皮成功。侯光明负责全书的统稿和审稿工作。

本书在撰写过程中得到了科技部科研条件与财务司、中国21世纪议程管理中心以及其他有关单位和领导的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢。同时，感谢北京理工大学出版社在本书的编审、出版过程中给予的帮助。本书是科技部创新方法工作专项“创新方法在军工企业中的推广应用研究”（项目编号：2011IM010300）的研究成果之一。此外，本书在写作过程中参考了近年来国内外创新方法研究领域的一些成果，在此向本书所引用的相关成果的学者致以深深的谢意。

本书即将付梓，颇感欣慰，期于创新方法研究有所裨益，不负读者所望。书中若有不足舛误，愿见教于方家，进一步完善之。

侯光明

2014年9月10日

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目 录
Contents

第一章 创新方法价值论 / 001

1.1 创新是人类生存与发展的一种基本方式 / 002
1.2 创新方法是人类对创新规律认识的知识结晶 / 006
1.3 创新方法的灵魂是其蕴含的创新科学原理 / 008
1.3.1 创新方法中蕴含的思维原理 / 009
1.3.2 创新方法中蕴含的创新原理 / 011
1.3.3 创新方法中蕴含的决策原理 / 012
1.4 创新实践应用是创新方法的生命力所在 / 015
1.5 创新方法价值模型——基于理论和实践视角的一个系统认识 / 017
思考与训练题 / 018
人物小传 / 021

第二章 激发群体创新智慧——智力激励法 / 023

2.1 首个创新方法的产生 / 024
2.2 智力激励中的创新科学原理 / 026
2.2.1 为什么需要头脑风暴 / 026
2.2.2 智力激励中的创新思维原理 / 027
2.3 如何让头脑风暴卷起 / 028
2.3.1 智力激励法的应用程序 / 028
2.3.2 智力激励法的应用原则 / 030
2.3.3 智力激励法的应用要点 / 031

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.4 破核桃机设计的案例分析 / 033
思考与训练题 / 034
人物小传 / 035

第三章 系统思考下的理性创新——形态分析法 / 037

3.1 缘起于二战军事应用的形态分析法 / 038
3.2 何谓形态分析法 / 039
3.3 形态分析法的创新科学原理 / 041
3.3.1 蕴含的分合思维原理 / 041
3.3.2 蕴含的逻辑思维原理 / 042
3.4 形态分析法的应用 / 043
3.4.1 形态分析法的应用流程 / 043
3.4.2 形态分析法的特点 / 046
3.4.3 形态分析法的应用领域 / 047
3.5 3D 打印技术创新案例分析 / 048
思考与训练题 / 051
人物小传 / 052

第四章 发明问题解决理论——TRIZ / 053

4.1 TRIZ 方法简介 / 055
4.1.1 何为 TRIZ / 055
4.1.2 TRIZ 的源起 / 055
4.1.3 TRIZ 解决问题模式 / 056
4.1.4 TRIZ 的理论体系 / 057
4.1.5 TRIZ 理论中的科学思想 / 060
4.2 可以被控制的想象——技术进化法则 / 060
4.2.1 技术系统 / 061
4.2.2 技术系统进化 S 曲线 / 061
4.2.3 技术系统进化法则 / 062
4.3 创新有理可依——40 个创新原理 / 069
4.3.1 创新原理目录 / 070

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.3.2 创新原理详解 / 071
4.4 开启问题之门的金钥匙——矛盾分析 / 087
4.4.1 技术系统中的矛盾 / 088
4.4.2 技术矛盾的解决——39 个特征参数与矛盾矩阵 / 088
4.4.3 物理矛盾的解决——分离原理 / 096
4.5 理论的定量——物场分析 / 101
4.5.1 物场分析概述 / 101
4.5.2 物场模型的类型 / 104
4.5.3 物场模型构建流程 / 107
4.5.4 物场模型分析实例 / 109
4.6 案例分析——防堵塞通用木料粉碎机的设计 / 111
4.6.1 问题描述 / 112
4.6.2 基于矛盾和创新原理分析 / 113
4.6.3 基于物场模型的分析 / 114
4.6.4 基于技术进化法则的分析 / 116
4.6.5 解决方案 / 117
思考与训练题 / 118
人物小传 / 119

第五章 大自然仿生奥秘启迪下的创新——功能模拟法 / 123

5.1 功能模拟法产生的背景——控制论的产生与发展 / 124
5.2 什么是功能模拟法 / 125
5.2.1 功能模拟法的基本概念 / 125
5.2.2 功能模拟法的特点 / 127
5.3 功能模拟法的创新科学原理 / 128
5.3.1 蕴含的创新思维原理 / 128
5.3.2 蕴含的创新原理 / 129
5.4 功能模拟法的应用 / 130
5.4.1 功能模拟法的应用流程 / 130
5.4.2 功能模拟法的适用领域 / 132
5.4.3 功能模拟法的新发展 / 133
5.5 扫地机器人的创新发明案例分析 / 134

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

思考与训练题 / 136
人物小传 / 137

第六章 创新设想产生的催化剂——检核表法 / 139

6.1 好的设问是创新成功的一半——论检核表法的缘起 / 140
6.2 何谓检核表法 / 142
6.2.1 设问诱发创新思维 / 142
6.2.2 检核表的基本形式 / 143
6.2.3 检核表中的创新科学原理 / 144
6.2.4 检核表中问题的设计 / 147
6.3 检核表法的应用 / 153
6.3.1 检核表法的应用流程 / 153
6.3.2 检核表法的应用技巧 / 154
6.3.3 检核表的适用领域 / 155
6.4 检核表的应用案例："陆战之王"——坦克性能的改进 / 155
思考与训练题 / 161
人物小传 / 163

第七章 基于因果关系的问题解决之道——鱼骨图法 / 165

7.1 问题梳理有方法——鱼骨图法 / 166
7.2 何为鱼骨图法 / 167
7.2.1 问题分析法之鱼骨图 / 167
7.2.2 鱼骨图的类型 / 168
7.2.3 鱼骨图法的应用流程 / 169
7.3 鱼骨图法的科学创新原理 / 170
7.4 如何使用鱼骨图法 / 171
7.4.1 鱼骨图制作及使用步骤 / 171
7.4.2 鱼骨图法分析过程分解 / 172
7.5 典型应用案例分析 / 174
7.5.1 某民营商贸公司经营业绩不佳原因分析 / 174
7.5.2 我国大范围雾霾的成因分析及应对措施 / 178

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

思考与训练题 / 182
人物小传 / 183

第八章 类比联想下的创新潜力激发——综摄法 / 185

8.1 开发潜在创新设想 / 186
8.2 综摄法的源起 / 187
8.2.1 类比联想诱发创新思维 / 187
8.2.2 综摄法的创新科学原理 / 188
8.3 综摄法的应用 / 191
8.3.1 综摄法的应用流程 / 191
8.3.2 综摄法的应用技巧 / 193
8.3.3 综摄法适用领域 / 193
8.4 折纸艺术创新案例分析 / 194
思考与训练题 / 196
人物小传 / 197

第九章 事物系统关系的逻辑图示化——概念图法 / 199

9.1 概念图法概述 / 201
9.1.1 概念图法产生的认知基础 / 201
9.1.2 概念图法的表述方法 / 202
9.1.3 概念图法的特点 / 202
9.2 概念图创新科学原理 / 204
9.2.1 运用逻辑归纳 / 204
9.2.2 体现联想思维 / 204
9.2.3 重视对概念的形象表达 / 205
9.2.4 展现系统思维 / 205
9.3 概念图法的运用流程 / 206
9.4 概念图法的应用案例 / 208
9.5 概念图法的制作软件 / 213
思考与训练题 / 214
人物小传 / 216

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十章 开发创新潜能的利器——思维导图法 / 219

10.1 用全面有序的思维来应对问题 / 220
10.2 思维导图的由来 / 221
10.3 思维导图法的创新思维原理 / 224
10.3.1 还原思维原理 / 224
10.3.2 思维导图法蕴含着组合思维原理 / 225
10.3.3 联想思维和形象思维是思维导图的重要手段 / 226
10.4 如何制作思维导图 / 227
10.4.1 准备工具 / 227
10.4.2 绘制思维导图的步骤 / 227
10.4.3 绘制思维导图注意事项 / 228
10.4.4 绘制一个思维导图 / 229
10.5 思维导图应用案例 / 230
10.5.1 用思维导图帮助你设计一项新的商务风险投资 / 230
10.5.2 平衡计分卡的思维导图 / 231
10.5.3 使用思维导图来协助教学与学习 / 233
10.5.4 创新方法推广应用的思维导图 / 233
10.6 制作思维导图的一些软件 / 235
思考与训练题 / 236
人物小传 / 238

第十一章 专家咨询式的群体智慧集成——德尔菲法 / 239

11.1 阿波罗的神谕——德尔菲 / 240
11.2 何为德尔菲法 / 241
11.2.1 德尔菲法的含义 / 241
11.2.2 德尔菲法的特点 / 241
11.3 德尔菲法的科学创新原理 / 242
11.4 德尔菲法的运用流程 / 244
11.4.1 预测流程 / 244
11.4.2 应用步骤 / 245
11.4.3 应用过程中的注意事项 / 246

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

11.5　德尔菲法的应用——以纳米技术的伦理评估为例 / 247
11.5.1　预测小组的组建 / 247
11.5.2　专家的选择 / 247
11.5.3　调查表的设计 / 248
11.5.4　组织调查实施及调查结果 / 251
11.5.5　结论 / 252
思考与训练题 / 253
人物小传 / 254

第十二章　创新设想产生的启发器——5W1H 法 / 257

12.1　创新思维从何起，打破砂锅问到底 / 258
12.2　何谓 5W1H 法 / 259
12.2.1　提问启发创新 / 259
12.2.2　5W1H 法的思考结构 / 260
12.2.3　5W1H 法中的创新科学原理 / 261
12.3　5W1H 法中问题的设计 / 262
12.3.1　对象(What) / 262
12.3.2　人员(Who) / 263
12.3.3　时间(When) / 264
12.3.4　场所(Where) / 264
12.3.5　为什么(Why) / 264
12.3.6　方式(How) / 265
12.4　5W1H 法的应用 / 265
12.4.1　5W1H 法的应用技巧 / 265
12.4.2　5W1H 法的应用流程 / 266
12.4.3　应用 5W1H 法的注意事项 / 266
12.5　5W1H 创新实例——淘宝女装店铺宝贝推广方案的选择 / 267
思考与训练题 / 268
人物小传 / 269

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十三章 让梦想激发创新灵感——希望点列举法 / 271

13.1 什么是希望点列举法 / 272
13.1.1 希望点列举法的提出 / 272
13.1.2 进一步认识希望点列举法 / 273
13.1.3 获取希望点的方法 / 274
13.2 希望点列举法体现的创新科学原理 / 276
13.2.1 希望点列举法的思维原理 / 276
13.2.2 希望点列举法的创新原理 / 277
13.3 希望点列举法操作步骤 / 278
13.3.1 希望点的收集 / 278
13.3.2 运用希望点列举法进行创新的步骤 / 279
13.3.3 希望点列举法应用应注意的问题 / 280
13.4 希望点列举法案例分析 / 281
13.4.1 无叶电风扇的发明原理 / 281
13.4.2 谷歌眼镜让你如此"随心" / 283
思考与训练题 / 286
人物小传 / 287

第十四章 平行思维提高创新效率——六顶思考帽法 / 289

14.1 为什么要使用六顶思考帽法 / 290
14.1.1 避免你的会议失败 / 290
14.1.2 让个人思维更具逻辑性 / 291
14.1.3 六顶思考帽法的提出 / 292
14.2 如何使用六顶思考帽法 / 292
14.2.1 认识六顶思考帽 / 292
14.2.2 六顶思考帽法的应用流程 / 293
14.2.3 各色思考帽的运用技巧 / 293
14.3 六顶思考帽法为什么有效 / 298
14.3.1 创新思维原理 / 299
14.3.2 创新原理 / 300
14.3.3 决策原理 / 301

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

14.4　六顶思考帽法的应用案例 / 301
思考与训练题 / 305
人物小传 / 306

第十五章　从功能与成本的比较中发现价值潜力——价值工程法 / 309

15.1　论价值工程法的源起 / 310
15.2　何谓价值工程法 / 311
15.2.1　价值工程法中的创新思维 / 311
15.2.2　价值工程法解决问题的基本形式 / 312
15.2.3　价值工程法中的创新科学原理 / 313
15.3　价值工程法的应用 / 317
15.3.1　价值工程法的应用流程 / 317
15.3.2　价值工程法的应用技巧 / 318
15.3.3　价值工程法的适用领域 / 318
15.4　建筑工程实用案例分析 / 319
15.4.1　案例背景及对象确定 / 319
15.4.2　功能分析——计算功能、成本系数 / 319
15.4.3　功能评价 / 320
15.4.4　制定改进方案 / 321
15.4.5　方案确定 / 321
思考与训练题 / 322
人物小传 / 323

第十六章　创新方案生成的孵化器——中山正和法 / 325

16.1　联想引发创新——中山正和法的缘起 / 326
16.2　何谓中山正和法 / 327
16.2.1　异质结合促进创新 / 327
16.2.2　中山正和法的类型 / 327
16.2.3　运用中山正和法需具备的观念 / 328
16.2.4　中山正和法的解题模式 / 329
16.3　中山正和法的创新科学原理 / 330

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

16.3.1 中山正和法的特点 / 330
16.3.2 中山正和法中体现的思维原理 / 331
16.4 中山正和法的应用 / 333
16.4.1 中山正和法的基本程序 / 333
16.4.2 中山正和法的应用流程 / 334
16.4.3 中山正和法的适用领域 / 335
16.5 公交车到站提醒的 NM 法创新实例分析 / 335
思考与训练题 / 336
人物小传 / 337

第十七章 扩张思维力的魔球——信息交合法 / 339

17.1 曲别针究竟有多少种用途 / 340
17.2 何谓信息交合法 / 341
17.2.1 信息交合法的基本形式 / 341
17.2.2 信息交合法的主要构成 / 342
17.2.3 信息交合的三种类型 / 343
17.3 信息交合法体现的创新科学原理 / 345
17.3.1 蕴含的分合思维原理 / 345
17.3.2 蕴含的发散思维与联想思维 / 348
17.3.3 蕴含的优选决策原理 / 348
17.4 信息交合法的应用 / 349
17.4.1 信息交合法的应用流程 / 349
17.4.2 信息交合法的应用技巧 / 350
17.4.3 信息交合法的适用领域 / 350
17.5 电动汽车充电方式的创新设计 / 351
思考与训练题 / 354
人物小传 / 356

参考文献 / 358

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第一章
创新方法价值论

"自主创新，方法先行"，创新方法是自主创新的根本之源。

创新方法是科学思维、科学方法和科学工具的总称。加强创新方法工作，切实做好科学思维、科学方法和科学工具的研究与应用具有重要的意义。

创新方法工作要强化机制创新、管理创新与体制创新，积极营造良好的创新环境，形成全社会关注创新、学习创新、勇于创新的良好社会氛围。

——科学技术部等部门关于印发《关于加强创新方法工作的若干意见》的通知（国科发财〔2008〕197号）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新是人类社会的一种能动行为，是人类生存与发展的基本方式。基于创新能力的演进，人类缔造了自己的文明发展史。在长期的创新实践活动中，人类在探究自然和社会发展规律的同时，也在探索创新自身的规律性。创新方法是人类对创新规律认识的知识结晶，其中蕴含着丰富的创新科学原理，可以有效指导人类的再创新实践。因此，创新实践应用是创新方法的生命力所在，基于理论和实践视角对创新方法的价值进行系统认识，可以获得对创新方法学术价值和实际应用意义更为深刻的理解。

1.1　创新是人类生存与发展的一种基本方式

人类是大自然孕育出来的一个生物种群，是大自然生态系统的一个有机构成部分。在漫长的地球系统演化过程中，一部分古猿对大自然的适应能力不断增强，逐步完成由古猿—人猿—直立人—智人—现代人的物种演化过程。而人类之所以在众多生物种类中脱颖而出，首先在于其环境适应能力超越了其他生物而加快了自己的演化进程。同时，劳动和创造性活动促进了大脑发育，也是人种形成和演化强大的关键因素。考古证据表明，250 万年前已出现了石器，古猿人已经能制造及使用简单工具；而学会用火一般认为是猿向人转化的重要标志，尽管确切的时间尚未定论，但大约 50 万年前生活在北京周口店的原始人已知道了如何用火。可见，在漫长的人类形成和演化过程中，不断增强适应自然环境能力和创新性活动是人类区别于其他物种的基本特征，也是人类最终成为地球主人的根本原因。

人类的发展史实际上是一部在不断探索、发现、发明、创新中增加自身生存与发展能力的发展史。美国学者摩尔根将人类历史划分为蒙昧时代、野蛮时代、文明时代三个阶段。蒙昧时代相当于原始社会早期的旧石器时代，那时人类的生产力水平极低，主要通过收集植物和猎取野生动物维持生存。在与自然环境抗争中，早期的原始人就已学会了使用木质和骨质工具，还通过敲打石头将其制成石质工具。野蛮时代属于原始社会后期，人类开始进入新石器时代，其后期发展阶段已出现了青铜器。一般认为新石器时代有三个基本特征：开始制造和使用磨制石器；发明了陶器；出现了原始农业、养畜业和手工业。尽管这时人类的生产力水平仍然很低，但通过创新劳动工具和生产方式，我们的先祖已大大提升了其利用自然资源获得更好的生存和发展的能力。文明时代一般以文字的发明、青铜器的使用和城郭的出现为主要标志，这个历史发展虽然只有数千年，但人类已经历了农耕文明、工业文明，现在已进入后工业文明时代。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

农耕文明是农业生产占主导地位的自给自足的经济文明形态，古埃及、巴比伦、印度、中国正是源于依托重要河流形成了发达的农业文明而被世人尊称为四大文明古国。种植与饲养技术的掌握使得人类摆脱了单纯依赖天然资源谋生的困境，铜器特别是铁器冶炼和制造技术的运用大大改善了劳动工具，气候和季节规律等知识发现和灌溉技术的掌握提升了人类的生产能力。人们的物质生活不仅有了结余，文化也不断丰富化，由此也出现了所有制、国家、礼仪制度及独立的手工业者。某种程度上讲，正是由于农业技术的掌握、生产方式的创新、劳动工具的改进提升了人类的生产能力，增强了人类的生存和发展能力，造就了持续数千年的农耕文明。

18 世纪中叶，以英格兰为发源地，欧洲掀起了一场工业革命浪潮，人类由此开始步入“机器时代”，即以机器的发明和运用为标志的大规模工厂化生产时代。工业革命发生的原因有政治、经济、文化、教育、科技等多重因素，这其中科学的发展与技术的创新可以说为工业革命的爆发奠定了基础条件。表 1.1 列举了工业革命前后的一些重要发明成果，可以看出，正是这些发明创造的出现，逐渐推动着机械生产对手工劳动的取代，最终引发社会巨变，把人类推向崭新的蒸汽时代。

表 1.1 英国发生工业革命前后的一些重要发明

年份	发明	发明者	发明价值
1712 年	大气式蒸汽机	汤姆斯·钮可门（Thomas Newcomen，1663—1729）	第一个实用的蒸汽机，广泛应用了 60 多年，为后来蒸汽机的发展和完善奠定了基础
1733 年	飞梭	约翰·凯伊（John Kay，1704—约 1764）	飞梭的发明使织布速度变快，大大提高了织布效率，推动了纺纱业技术革命的开展
1764 年	珍妮纺纱机	詹姆士·哈格里夫斯（James Hargreaves，1721—1778）	珍妮纺纱机是真正近代意义上的机器，被认为是工业革命开始的标志
1768 年	水力纺机	理查德·阿克莱特（Richard Arkwright，1732—1792）	水力纺机是在工业革命初期标志性的发明之一，阿克莱特最早成功地开办了机器纺纱厂，被誉为“近代工厂之父”
1769 年	改良钮可门的蒸汽机为“单动式蒸汽机”	詹姆斯·瓦特（James Watt，1736 年—1819）	这是第一台带有冷凝器的蒸汽机，它同钮可门蒸汽机相比，热效率有显著提高

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

年份	发明	发明者	发明价值
1775 年	抽水马桶	亚历山大·卡明斯（Alexander Cummings）	抽水马桶是现代城镇排污系统的重要构成部分（改进了约翰·哈林顿教士的设计，研制出冲水型抽水马桶）
1779 年	走锭精纺机（骡机）	塞缪尔·克伦普敦（Samuel Crompton，1753—1827）	它结合“珍妮机”和水力纺纱机的特色，这种机器纺出的棉纱柔软、精细又结实，很快得到应用。到 1800 年，英国已有六百家“骡机”纺纱厂
1782 年	特改良出“联动式蒸汽机”	詹姆斯·瓦特	瓦特蒸汽机当时作为几乎所有机器的动力被广泛地应用，它改变了人们的工作生产方式，拉开了工业革命的序幕
1785 年	动力织机	艾德蒙特·卡特莱特（Edmonte Carter Wright，1743—1823 年）	动力织机是一种水力推动的卧式自动织布机，使织布工效提高了四十倍，推动了英国纺织行业的机械化生产
1796 年	平版印刷术	阿罗斯·塞尼菲尔德（Alois Senefelder，1771—1834）	塞尼菲尔德发明的石版印刷术是自 15 世纪发明以来第一种新的印刷工艺，在印刷业发展史上具有重要地位
1797 年	螺丝切削机床	亨利·莫兹莱（Henry Maudslay，1771—1831）	此机床由丝杠传动刀架，能实现机动进给和车削螺纹，这是机床结构向现代车床的一次演变。莫兹莱也因此被称为“英国机床工业之父”
1807 年	造出用蒸汽机做动力的轮船	罗伯特·富尔顿（Robert Fulton，1765—1815）	这是世界上的第一个蒸汽机轮船，开启了人类航海事业的新时代
1812 年	科尔尼锅炉	理查德·特里维西克（Richard Trevithick，1771—1833）	这是最早的火管锅炉，特里维西克的创造发明为 19 世纪动力机械的发展奠定了基础

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

年份	发明	发明者	发明价值
1815 年	发明煤矿安全灯——矿工灯	汉弗莱·戴维（Sir Humphry Davy，1778—1829）	这种灯可在矿业中检测易燃气体，从此矿工们摆脱了井下一种致命的威胁
1825 年	“旅行者号”蒸汽机车	斯蒂芬森（George Stephenson，1781—1848）	蒸汽机在交通运输业中的应用，使人类迈入了“火车时代”，迅速地扩大了人类的活动范围

历史上，把由蒸汽机技术引发的工业革命称为第一次工业革命；19 世纪下半叶至 20 世纪初，电力技术革命将人类社会带入了电气时代，这被称为第二次工业革命；二次世界大战后，以原子能、电子计算机、空间技术和生物工程的发明和应用为主要标志，涉及诸多领域的一场信息控制技术革命被称为第三次工业革命。可以发现，每次工业革命的发生都是在某种重大技术创新下引发的，因此，工业革命产生的基础是科技革命。同时，每次重大科技革命不仅推动了产业革命，也极大地推动了人类社会经济、政治、文化领域的变革，而且也影响了人类生活方式和思维方式。可以说，在科技革命基础上建立起来的工业文明，成为延续了几千年的传统农业文明的终结者，它不仅从根本上提升了社会的生产力，创造出巨量的社会财富，而且从根本上改变了人类的生存与发展方式。

如果说远古人类的生存方式主要是以适应自然为主的话，农耕文明时期的人类生存与发展方式则主要是利用自然。进入工业文明时代的人类似乎考虑更多的不再是生存问题，而是如何使得生活更加舒适的发展问题。科学技术突飞猛进的发展，工业化对生产工具和生产方式的根本变革，使得人类有理由确信自己具有操控自然的能力。然而，在“征服自然”“控制自然”的思维方式下，人类与自然的关系变得越来越不和谐，以至于演变为今日全球性的、整体性的生态危机。后工业文明时期人类开始反省自己对待大自然的态度和行为，无论是发达国家还是发展中国家，都已经意识到保护生态环境的重要性。然而，人类要终结工业文明，步入生态文明时代，仍可谓道路漫漫。要实现在与大自然和谐相处下更加富裕、舒适的生活，人类仍然需要创新。这种创新不仅仅是技术和生产方式的创新，更重要的是价值观念、思维观念的创新。人类不是自然的主人，而是自然的伙伴、利益相关者。因此，“征服自然”是必须淘汰的工业时期的文明观，取而代之的应是尊重自然、与自然平等和谐相处的生态文明观。总之，如果人类社会不能正确调整心态，彻底扬弃工业文明形成的征服、控制自然的思维，改变不合理开发和利用自然资源的方式，就只能使全球生态环境日趋恶化，最

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

终被淘汰的只能是人类自己。

1.2 创新方法是人类对创新规律认识的知识结晶

知识和经验的本质是人们对自然和社会各种现象和事物客观存在的内在规律的认识和总结。如同其他经验和知识一样，创新方法也是人类通过长期社会生产实践活动积累起来的对有关创新规律认识的知识结晶。人类的能动性表现在可以有意识、有目的地探究大自然的奥秘，进而以一定的方式、方法利用和改善大自然条件为我所用；人类的智慧体现为善于总结实践经验、积累知识，然后应用这些经验和知识指导再实践和创新活动。

人类之所以能够持续进步，就在于其在生产、社会活动中能有意识地发现、积累新知识，并不断地进行着创新尝试，使自己认识和应用事物客观规律的能力日益增强。实践、认识，再实践、再认识，如此循环往复，是人类认识自然和社会现象的基本方法论。创新方法也是人类创新活动的一种知识成果，其产生、发展、深化、完善的过程同样遵循着认识论的基本原理（见图 1.1）。

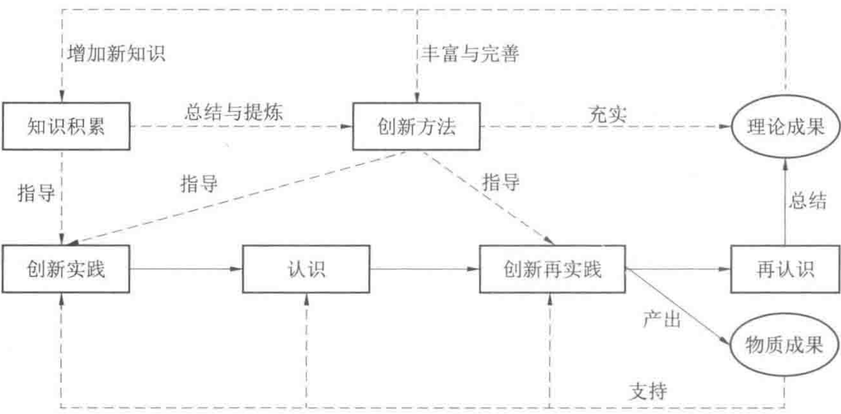


图 1.1 创新方法与创新实践的关系

可以说，人类的社会生产活动中始终伴随着创新行为，其积累起来的知识大厦中包含了对创新行为及创新规律的认知。这种知识的积累经过了漫长的过程，早期的认知是经验性、零散的、非系统化的，但与其他学科的发展历程相似，创新规律的探索最终也进入了科学化、理论化、系统化的研究阶段。创新方法是创新学科领域的一个

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

分支研究领域，是从方法论、规范化、工具化角度对创新规律进行探究和总结的一种科学理论与方法。

1938 年美国学者阿历克斯·奥斯本（Alex Faickney Osborn，1888—1966）首次提出头脑风暴法（Brain Storming，也称智力激励法）。奥斯本在创新方法上的开创性为他赢得了“创造学和创造工程之父”的尊称。头脑风暴法的出现不仅激发了学者们对创新方法的研究热情，还极大地推动了创新理论的研究工作。时至今日，头脑风暴法仍备受人们的推崇，可称得上是应用最为广泛的一种创新方法，由此也使我们看到了创新方法所蕴藏的巨大学术和应用价值。

目前，人们发现的创新方法约有数百种，北京理工大学现代组织管理研究中心经过多年的潜心研究，依据较明确的定义、较明确的出处、较清晰的原理、较清楚的流程、一定的研究与应用广度这五项指标认定了 312 种创新方法，并筛选出了影响力较大的十六种典型创新方法（见表 1.2）。这十六种创新方法不仅体现了较深刻的创新思维内涵，还因其原理清晰和方法规范而被广泛地应用于人们的创新思维训练和创新工作活动中。因此，本书希望通过对十六种创新方法进行系统整理、解析和总结，将其作为经典的创新方法进行推广应用。

表 1.2　十六种典型创新方法

序号	创新方法中文名称	对应的英文名称	提出时间	提出者
1	智力激励法	Brain Storming	1938 年	阿历克斯·奥斯本（美国，Alex Faickney Osborn）
2	形态分析法	Morphologic Analysis	20 世纪 40 年代	弗里茨·兹维基（瑞典，Fritz Zwicky）
3	创造问题解决理论	TRIZ	1946 年	阿利赫舒列尔（苏联，G. S. Altshuller）
4	功能模拟法	Functional Simulation	1948 年	诺伯特·维纳（美国，Norbert Wiener）
5	检核表法	Check List	1963 年	阿历克斯·奥斯本（美国，Alex Faickney Osborn）
6	鱼骨图法	Fishbone Diagram	1953 年	石川馨（日本，Kaoru Ishikawa）
7	综摄法	Synectics	1944 年	威廉·戈登（美国，William Gordon）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	创新方法中文名称	对应的英文名称	提出时间	提出者
8	概念图法	Concept Map	20 世纪 60 年代	诺瓦克（美国，J. D. Novak）等人
9	思维导图法	Mind Map	20 世纪 60 年代	东尼·博赞（英国，Tony Buzan）
10	德尔菲法	Delphi	20 世纪 40 年代	赫尔默（美国，Helmer）和戈登（美国，Gordon）
11	5W1H 提问法	5W1H	第二次世界大战中	美国陆军兵器修理部
12	希望点列举法	Expectation Enumeration	1954 年	克劳福特（美国，Robert Crawford）
13	六顶思考帽	Six Thinking Hats	20 世纪 80 年代初	爱德华·德·博诺（英国，Edward de Bono）
14	价值工程法	Value Engineering	20 世纪 40 年代	劳伦斯·戴罗斯·麦尔斯（美国，Lawrence D. Miles）
15	中山正和法	NM Method	1970 年	中山正和（日本，Nakayama Masakazu）
16	信息交合法	Information Synthesis	1983 年	许国泰（中国）

创新是人类进步的手段，但开展创新活动需要创新有方。创新方法来源于人类的创新实践，是人类对创新规律认识的一种科学总结。通过创新方法的学习和训练，可以增进人的创新知识和创新思维能力，而正确地运用创新方法可以有效提升人们的创新效能。

1.3 创新方法的灵魂是其蕴含的创新科学原理

创新方法从方法论、规范化、工具化角度对人们已认知的创新规律进行科学总结和提炼，形成了便于人们进行创新知识学习、交流、传播和应用的方法化工具。所谓科学原理，是人类对已知客观事物及其联系性规律的基本表述，相应地，创新科学原

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理是对创新规律的基本表述。创新方法种类繁多，但每一种创新方法中都蕴含着某些具体的科学创新原理，这些蕴含着的科学创新原理正是创新方法的灵魂所在。

创新方法蕴含的科学创新原理反映在三个方面：思维原理、创新原理、决策原理。思维是人对客观事物及其联系认识的高级形式，是人脑的机能；创新是人们有意识、有目的地创造新事物的行为，广义的创新涵盖更新、创造、改变三层含义；决策是人基于分析和判断做出决定或选择，体现了人的认知主观能动性。思维原理是基于人脑机能和认知机制对人的思维机理和思维规律的科学总结；创新原理揭示的是人及人类如何在遵循事物发展规律的基础上有目的地开展创新活动的内在机理和基本规律；决策原理是对人们如何做出决策的生理、心理和行为内在规律性的科学总结。

1.3.1 创新方法中蕴含的思维原理

思维是人的高级心理活动形式，是人的意识掌握客观事物的高级形式，目的是认识客观事物。人类在长期的社会生产实践活动中已总结出了许多思维原理，学者们从不同的学科角度对这些思维原理进行了研究和归纳。在思维科学里，人们是将思维细分为逻辑（抽象）思维、形象（直感）思维学和灵感（顿悟）思维三个组成部分进行研究的。在哲学里，思维研究最多的是逻辑（抽象）思维，此外还有形象（直感）思维、辩证思维、情感思维等；认知理论则把人的思维分为语言思维、逻辑—数学思维、空间思维、音乐思维等。在实际运用中，人们还按照不同的方式把思维分成了各种类型，如依照思维活动的方向，可分为集中思维和发散思维；依照思维的新颖性，可分为常规思维和创造思维；依照思维的范式，可分为经验思维、哲学思维、科学思维和艺术思维；等等。这里，仅对人们总结出的一些最基本的思维方式及其原理做一简要概述。

（1）逻辑思维。也称抽象思维，即基于观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理等获得对事物认识的思维过程，是一个人应该具备的最基本的思维能力之一。逻辑思维能力可以通过训练、学习、实践应用得以不断提高，正因如此，实际中人与人之间的逻辑思维能力可能会存在很大差别。如果一个人判断事物准确、做事缜密，往往就可以说他具有较强的逻辑思维能力。

（2）形象思维。亦称直觉思维，即以直观形象和表象认识与解决问题的思维。逻辑思维和形象思维是人的两种最基本的思维方式，形象思维总是和感受、体验关联在一起，逻辑思维总是与抽象、理性联系在一起。现代大脑科学研究成果表明：人脑左半球主要具有言语符号、分析、逻辑推理、计算数字等抽象思维的功能；右半球主要具有非言语的、综合的、形象的、空间位置的、音乐的等形象思维的功能。可见，逻辑思维和形象思维都具有人的本能性，也都是人去反映和认识事物的重要思维形式。

（3）发散思维。发散思维也叫多向思维、辐射思维或扩散思维，是指大脑在进行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

思维时呈现出的一种多维发散状态。发散思维是人们在日常生活与工作中普遍运用的一种常规思考问题的方式，是人们基于事物联系性挖掘新知识、发现新事物、寻找解决问题新途径的一种重要技能。从某一信息点出发，运用已知的知识、经验，通过推测、想象，沿着不同的方向去思考而产生出一系列相关的新信息，这样思考问题的方式就是发散思维。

（4）聚合思维。聚合思维法又称求同思维、集中思维或收敛思维，与发散思维相反，是指从不同方向、不同来源、不同途径、不同方式聚焦于寻求一个问题的正确答案的思维方式。聚合思维与发散思维常常是相辅相成的，在解决一个具体问题的过程中，人们总是尽可能地利用已有的知识和经验，先发散思考，然后再把众多的信息和多种可能的解决问题的方法进行归类和条理化，最终得出一个合乎逻辑的正确答案。

（5）联想思维。客观事物之间都有一定的相互联系，联想思维就是指由某一事物联想到另一事物而产生认识的心理过程。按照事物的联系性，联想思维可分为相似联想、接近联想、对比联想、因果联想、强制联想等。联想需要丰富的想象力，甚至可以把看似“毫不相干”的事件联系起来，但联想不是瞎想、乱想，要强调想象过程中所具有的逻辑必然性。

（6）逆向思维。逆向思维就是不循常规，按相反的方向认识事物和思考问题的思维方式。比如，我们习惯依据条件、原因推出结果，但给定结果也可以反向探索事件发生所需要的条件或问题产生的原因；从对立面看问题，可以更全面地认识事物或发现不同的问题解决方法。可见，敢于“反其道而思之”是逆向思维的精髓。

（7）移植思维。移植思维指把一种已知事物的原理、结构、方法移植到另一个事物中而产生出新的创新结果的思维方式。在科学发现和科技创新中，人们经常会将某一领域的科学技术成果运用到其他领域从而做出新的发现、发明和创新，运用的就是移植思维创新原理。当然，移植要注意事物之间的相似性、相容性、相通性，要善于通过联想来牵线搭桥，要尊重事物的客观规律性。

（8）分合思维。分合思维是将研究对象进行分解或合并，从中获得新的思维产物的思维方式。“分”与“合”是人类非常重要的思维方式，通过分解与合成往往可以发现解决问题的新途径、新方法。比如，现代产品的大规模生产，实际上都是遵循了结构分解、进行零部件标准化制造、再进行整体组装的生产工艺，其中体现的主要思维原理就是分合思维。

（9）质疑思维。对某一原有事物已形成的认识、观点、理论、做法进行质疑，从而获得对该事物新的认识与新的观点，或产生出新的理论与方法，这种思维方式就是质疑思维。质疑思维具有疑问性、探索性、求实性等特点，需要摆脱习惯思维的束缚、多提“为什么”，善于从事物发展变化角度重新审视事物、认知事物。

（10）灵感思维。灵感是人们在探究和思考问题过程中获得认识飞跃的一种心理

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

现象，它是人脑的一种高级感知能力，是在一定抽象思维和形象思维的基础上突如其来产生出新概念或新想法的顿悟式思维形式，我们通常称其为灵感闪现或突发奇想。灵感的出现常常带给人们渴求已久的智慧之光，因此，人们一般将灵感思维归结为无意识情况下产生的一种突发性的创造性思维。事实上，世界上没有无源之水，灵感往往是在创造者长期处于思维高度专注状态，对事物的探究已积累了雄厚认识的基础上产生的，它需要的只不过是一个诱因、激发点或顿悟迸发。

（11）辩证思维。辩证思维是指以变化发展的视角认识事物，以提示事物本质和规律为目的的理性认识的思维方式，属于人的一种最高层次思维方式。辩证思维是以世间万物之间的客观联系为基础认识和感知世界的，联系、发展的观点是辩证思维的认知世界观。对立统一规律、质量互变规律和否定之否定规律是唯物辩证法的基本规律，也是辩证思维应遵循的基本规律。因此，辩证思维要运用归纳与演绎、分析与综合、抽象与具体、逻辑与历史的统一的方法，从事物内在矛盾的运动、变化及各个方面的相互联系中去获得对事物系统、完整的本质认识。

（12）系统思维。把认识对象作为系统，从系统和要素、要素和要素、系统和环境的相互联系、相互作用中综合地分析事物、认识事物，以此获得对事物整体、全面的正确认识的思维方式就是系统思维。系统思维强调以整体的、综合的、结构分解的、动态的、开放的观点认识和分析事物，从而可以避免出现对事物“只见树木不见森林”的片面的，甚至是错误的认识。自从系统科学诞生以来，系统思维和系统方法已成为人们正确认识客观世界的强大利器。

1.3.2 创新方法中蕴含的创新原理

创新原理是在遵循自然、社会与经济客观规律的基础上，正确运用科学知识、技术原理、实践经验开展创新活动的基本原理。因此，创新原理是将人的思维与科学知识、技术原理、实践经验相结合实现创新意图的通道和桥梁（见图 1.2）。

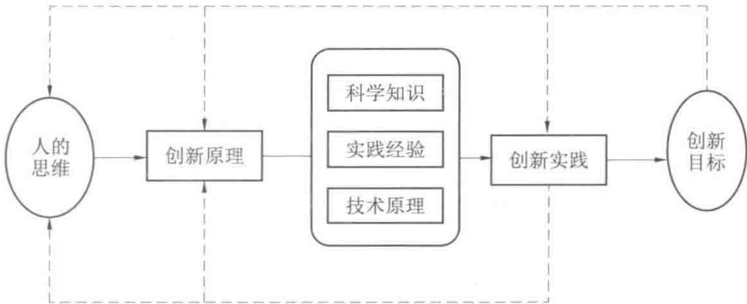


图 1.2 创新原理的桥梁作用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目前，创新原理的相关研究成果虽然很丰富，但究竟有多少创新原理？创新原理如何归类？创新原理的构成体系是什么？1926—1998 年，人们总结了 40 条创新原理（见表 1.3），这种归纳的权威性和影响力不言而喻，但这些原理主要反映的是技术创新原理，且没有从体系上给出描述。北京理工大学现代组织研究中心在对创新方法系统集成研究中，采用了综合归类的方法，将创新原理分为六大类（见表 1.4），并在此基础上对创新方法进行了归类分析。

表 1.3 TRIZ 理论中的 40 条发明创造原理

序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	分割	11	预补偿	21	跃过	31	多孔材料
2	分离	12	等势性	22	变有害为有益	32	改变颜色
3	局部性质	13	相反	23	反馈	33	同质性
4	不对称	14	曲面化	24	中介物	34	抛弃与修复
5	联合	15	动态	25	自我服务	35	参数变化
6	多功能	16	未达到或超过的作用	26	复制	36	状态变化
7	套装	17	维数变化	27	低成本、不耐用的物体代替昂贵、耐用的物体	37	热膨胀
8	质量补偿	18	机械振动	28	机械系统的替代	38	强氧化
9	预加反作用	19	周期性作用	29	气动与液压结构	39	惰性介质
10	预先作用	20	连续有效作用	30	柔性壳体或薄膜	40	复合材料

表 1.4 创新原理的综合分类

创新原理类型	创新基本原理
问题引导型	因问题引导而促成创新
矛盾转化型	因观察和思考的主要矛盾或主要方面转化而产生新设想
系统分析型	因系统分析而产生新设想
系统综合型	系统综合规律
交流激励型	激励创新规律
最优选择型	最佳选择创新规律

1.3.3 创新方法中蕴含的决策原理

人类的创新活动既有简单的，也有极其复杂的。创新活动中面临着各种各样的决策问题，在如何合理地做出正确决策方面，人类已研究和总结出了许多有效的决策原

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理和方法，这些原理在创新方法中也必然有所体现。图 1.3 基于信息、因素、方法三个维度给出了一个创新方法中蕴含的决策原理的基本体系表述，表 1.5 对这些决策原理进行了简要的概述说明。

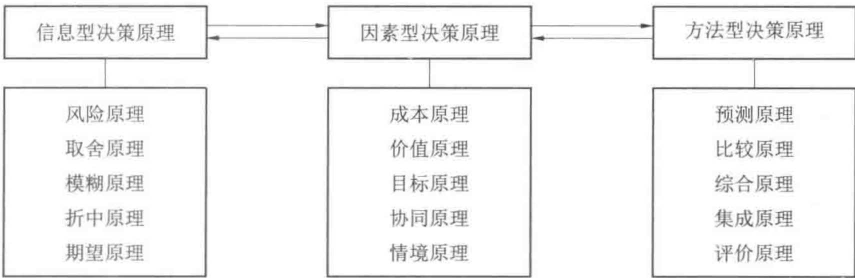


图 1.3 创新方法中蕴含的决策原理

表 1.5 决策原理描述及其在创新方法中的体现举例

决策原理类型	决策原理	决策原理基本描述	决策原理在创新方法中体现的举例
信息型决策原理	风险原理	创新是要发现和产生新事物，任何一项创新都可能存在较大风险，风险因素是创新决策必须考虑的核心问题之一	在运用可行分析法、系统分析法时，风险是必须考虑的关键因素
	取舍原理	在信息不确定的情况下，往往需要按照大中取小、小中取大等取舍原则做出创新方案决策	黑箱法是在信息不确定的情况下，依据系统输入—输出关系探讨可行方案的，其优化方案的确定往往是比较中的取舍
	模糊原理	在信息具有模糊性的情况下，可以基于模糊评价法做出评判，对创新决策给出辅助支持	在运用专家判断法时，常常需要对专家的判断结果进行模糊评价计算
	折中原理	在各种创新方案各具优劣的情况下，经常可以按照折中方法抉择出适中的方案	在运用同行评议法时，有时方案的确定是折中各方案优点的结果
	期望原理	在可以预估各种创新结果情况发生概率的情况下，创新决策需要通过计算期望效用来评估创新的回报	效用函数法是典型的基于期望值计算效用的创新方法

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

决策原理类型	决策原理	决策原理基本描述	决策原理在创新方法中体现的举例
因素型决策原理	成本原理	创新活动开展需要付出成本代价，创新决策做出需要权衡成本与收益	价值工程法、成本法都是典型的要考虑成本因素进行创新方案决策的方法
	价值原理	价值是客体满足主体需要的属性，人类的创新活动必然考虑其价值取向，创新成果要有利于社会的进步	价值工程法、收益法体现了价值回报原则在决策中的运用
	目标原理	人类的创新是一种有特定目的的活动，创新决策必须以目标实现为根本导向	功能分析法是创新目标导向下揭示事物功能、结构的创新方法
	协同原理	创新要素是否协同一致，影响创新实施及其效果，是创新决策必须考虑的问题	网络计划法重点考虑的是进度协同优化；PDCA 管理方法考虑的是管理活动过程的整体协同
	情境原理	创新条件、创新所处的情境是影响创新决策做出的关键基础	5W1H 法可以说是一种典型的通过揭示情境因素下进行思考的创新方法
方法型决策原理	预测原理	创新具有新颖性，创新决策做出需要有前瞻性预见和预测	在运用德尔菲法时，主要是基于专家知识和预测做出方案论证
	比较原理	创新需要在基于新旧比较、不同设想和方案的比较中做出抉择	综摄法、类比法是典型的通过比较事物的相同点而探索新事物的创新方法
	综合原理	优良的创新决策要求在综合分析基础上做出最佳的选择	TRIZ 方法是一种问题导向下的系统综合创新方法
	集成原理	许多创新需要知识的集成、人的智慧集成、各种条件要素的集成	智力激励法是一种典型的集成专家智慧的创新方法
	评价原理	创新是否可行、是否值得都需要做出评价，以便为创新决策提供依据	加权优序法就是一种通过对多目标决策问题进行两两相对比较，最后给出全部方案优序排序的创新方法
	择优原理	创新不仅追求的是新，还要在设想或方案上追求最佳	中山正和法从选择目标关键词起，经过发散设想、进行集中思维，到优选出一种关键方式或设想，整个过程都体现了择优原理的运用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1.4 创新实践应用是创新方法的生命力所在

创新方法是人类长期积累起来的宝贵知识财富，它们被广泛应用于人类生产、生活、社会活动的各个方面，如智力训练、学习与创新思维能力培养、指导各类组织创新活动等。通过实践运用，创新方法不仅获得了实践的反复验证，还使自身得到了不断的丰富和完善，显示出了强大的生命力。

思考、分析、归纳、发现、探究、创新是人类长期演化和发展形成的独特能力。我们的古人对客观世界的认识方式在今天看来尽管是自发的、初浅的，甚至是愚昧的，但正是先人们在人类慢慢发展长河中孜孜不倦地探索和发现大自然奥秘的知识积累及传承，才有后人在不断升高的认知台阶上获得对大自然规律的更深刻、系统、精准的认识，才使人类社会得以由低级向高级不断演化、进步。古代没有现代意义上的科学理论体系，也当然谈不上有科学的创新方法，然而人类发现的知识和创造的精神财富却以不同的方式、方法被传承和进一步发扬光大。比如，人类发明了文字，它成了人类交流的基本工具、知识记载和传播的基本方法、文化发展的重要手段，而文字本身的发展也依赖于知识的进化、文化与艺术的创新；同时，文字的载体也经历了石壁、动物贝壳、皮张、砖石、木竹、纸张，到现代的电磁材料的不同方式、方法的演进。这说明，方法本身也是一种人类智慧知识，它在人类的知识传承及知识再应用中发挥着极其重要的作用。

一般认为，近代科学技术的兴起得益于文艺复兴引发的思想大解放，而由古希腊文明推演出的形式逻辑理论和中世纪欧洲形成的系统实验方法是近代科学技术得以在西方产生并发展的两个重要条件。形式逻辑是整理经验材料、构造理论体系所必不可少的重要工具，代表古希腊数学最高成就的欧几里得几何学和标志着近代科学诞生的牛顿力学都是充分运用形式逻辑的结果；科学实验的方法对近代科学的发展则更是具有奠基性作用，物理学、化学等学科都是基于观察和实验研究而诞生的。正如爱因斯坦所指出的："西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础的，那就是：希腊哲学家发明形式逻辑体系（在欧几里得几何学中），以及通过系统的实验发现有可能找出因果关系（在文艺复兴时期。）。"可以说，正是基于逻辑方法和实验方法建立起的西方公理化方法系统（基本概念—公理—定理）推动了学科理论研究大发展和知识的几何式增长。因此，近代科学技术发端于西方有其必然性，而文艺复兴运动和近代科学的兴起进一步引发了西方的工业革命，反过来工业技术发展的需求又推动了科学研究向专门化、精细化的发展，并不断催生新学科的诞生和发展。时至今日，逻辑方法和实验

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

方法仍然是科学研究的基本方法，也是人们从事创新活动最基本的思维和工作方式。同时，基于公理化方法的现代学科知识体系的建立，使得教育者们有理由相信：任何具有一定文化和专业知识的人，只要掌握了一定的定理、定律，会运用数学逻辑与实验方法，人人都有可能做出发现、发明、创造。

事实上，在头脑风暴法提出之前，已经有不少今天可以归类到创新方法体系中的方法被发现和应用。例如，第二次世界大战中，由于作战对人、财、物的组织管理、协调调度及提高效率的需求，美英将统计学、数学模型和计算方法应用于军事作战方案研究，起到了很好的辅助决策效果，由此也引发了人们将数学模型、计算机技术和定量分析等方法相结合研究决策优化问题的热情，促成了运筹学学科的诞生。第二次世界大战结束后，运筹学进一步得到深入研究，并在管理和经济领域得到广泛应用，不仅出现了诸如概率统计、规划论、决策分析、对策论、排队论、存贮论、搜索论等理论方法，还促进了现代控制理论、仿真模拟技术、网络分析技术、预测技术、计算机技术等的研究。这其中，有很多方法也可以归纳到创新方法体系中，如仿真模拟技术、网络分析技术等。而在头脑风暴法提出之后，人们开始意识到创新也是有规律可循的，大量的学者加入了创新方法的研究队伍中，使得新的创新方法不断被进一步提炼出来。值得一提的是，创新方法的研究从一开始就得到了各界的广泛重视和多学科视角的关注，这就使得各种创新方法能从不同的思维原理、创新原理和决策原理上获得对创新规律性的正确认识，从而保持了创新方法理论研究的持久不衰。同时，每种创新方法提出伊始就往往被用于指导实践，并在实践中接受检验而获得不断完善，从而使其具备了很强的生存能力。比如，概念图和思维导图从其提出之时就分别在英国和美国的教学和培训中得到广泛推广，现在已成为在世界范围内被广泛应用的两种经典创新方法。著名的 TRIZ（萃智方法）是苏联科学家根里奇·阿奇舒勒（G. S. Ahshuller）和他的团队发明的。苏联时期，该方法属于国家机密，但作为创新的“点金术”，它在苏联的军事、工业、航空航天等领域均发挥了巨大作用。苏联解体后，大批苏联的 TRIZ 专家移居他国，TRIZ 逐渐被世人所知，并开始在全世界传播。如今，TRIZ 方法已成为最系统、理论研究最深入、在世界范围内应用最广泛和最成功的创新方法，并开发出了多种面向设计与制造应用的辅助创新软件系统。

创新是人类的基本行为，创新能力是可以经过一定的学习、训练和实践得到激发和提升的人的一种潜能。创新活动存在着自身一套内在的规律性和方法论，创新方法揭示了创新的内在规律和原理，这些创新规律与知识一旦被人们所掌握，就会打开通往创新之路的钥匙。可以说，创新方法的生命力在于实践应用，它们不仅是学习与培训的工具，更是指导人们创新活动的锐器。因此，学习、研究、应用、推广创新方法不仅可以提高人们的创新意识、激发人们的创新思维，还可以指导人们的创新实践活动，大大缩短发明创造的进程，高效率地产生出新的创新成果，提升设计、产品和服务的水平和价值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1.5 创新方法价值模型——基于理论和实践视角的一个系统认识

创新方法是人类在长期社会实践中积累起来的对创新规律性认知的理论性与方法性的总结，是人类创新智慧的一种知识成果。对于创新方法，既需要强化理论研究，更要重视实践中的推广应用。过分夸大创新方法的作用是错误的，但忽视与低估创新方法的价值也同样是愚昧的。图 1.4 以系统思维观从理论和实践两个角度给出了一个

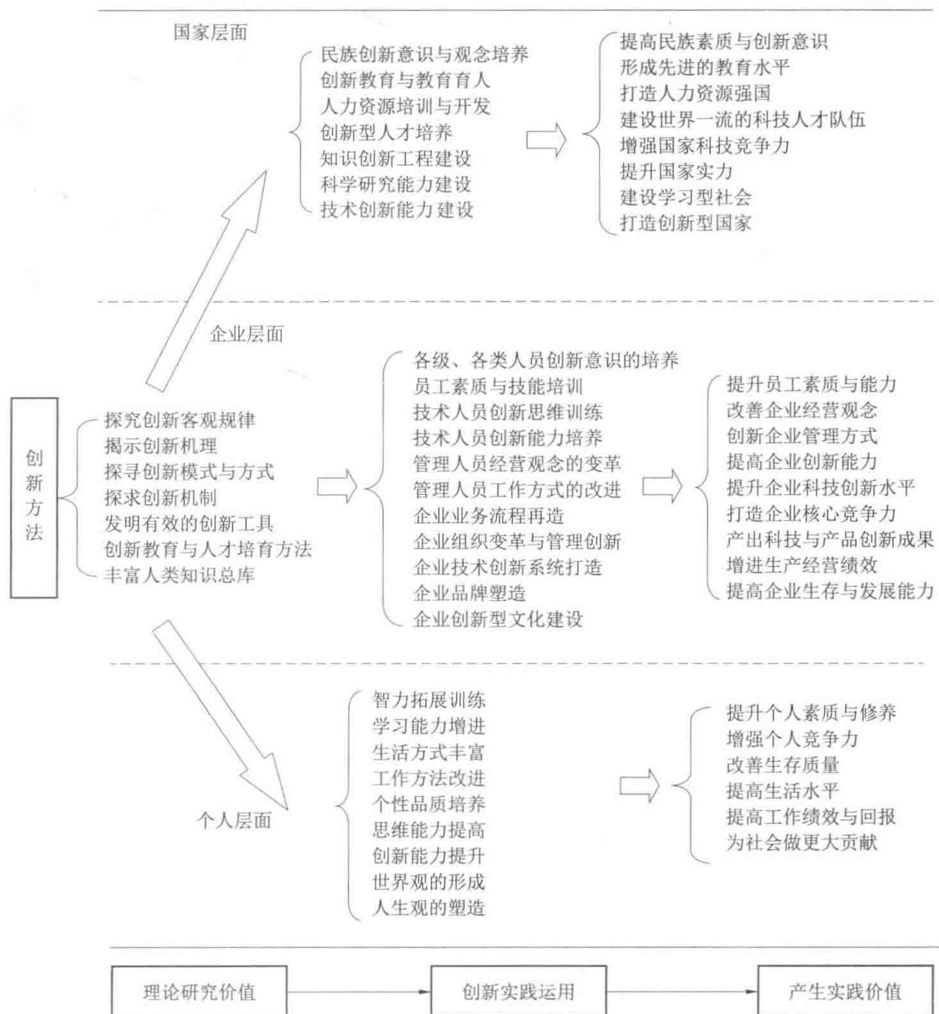


图 1.4 创新方法价值模型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新方法价值模型表述，它可以较为系统地展示出创新方法的理论和实践应用价值。

从理论角度看，研究创新方法可以帮助我们更好地探究创新客观规律，揭示创新科学原理和创新内在机理，指导组织创新机制建设，为社会创新人才的培养和创新实践活动提供有效的模式、方法、工具。同时，在创新实践和理论研究中，人们还会发现和总结出新的创新方法，而已产生的创新方法本身也需要进行规范化、系统化研究，在此基础上可进一步开发创新方法集成应用辅助创新系统，以及探究如何建立有效的创新方法培训与推广机制。

从实践角度看，影响个人、组织、国家创新意识、思维、行为和能力的因素众多，创新方法也许只能算作其中一个影响力极其有限的因素，但如能在实践活动中有意识地运用创新方法、有目的地推广应用创新方法，就有可能在人们的创新活动中起到事半功倍的作用。因此，创新方法必须与其他创新要素协同，才能发挥其最大功能。创新方法在实际中的应用以及通过与其他创新要素结合而产生的实践价值，可以分个人、企业（或更广义的组织）、国家三个层面反映出来，图 1.4 对此给出了一个初步描述，它表明创新方法可以渗透到人类社会生产实践的各个领域去广泛发挥其作用。

思考与训练题

1. 火的发现与使用在人类进化史上具有举足轻重的地位。如图 1.5 所示，有考古证据表明，约 170 万年前的云南元谋人就已学会了用火，在他们生活的洞穴中曾发现有炭屑、灰烬和烧过的兽骨化石。实际上，从崇拜神秘的火到无处不在的火之应用，关于火的故事恐怕“一千零一夜”是讲不完的！在此，你可以通过查阅资料和观察社会与生活实践，思考如下一些问题：

（1）请充分发挥你的想象力，猜测一下古代猿人是怎样发现了火并学会了保留火种。

（2）火的发现和使用对早期人类的生存和发展产生了怎样的作用？

（3）从古至今，火的功能是怎样不断被扩展的？

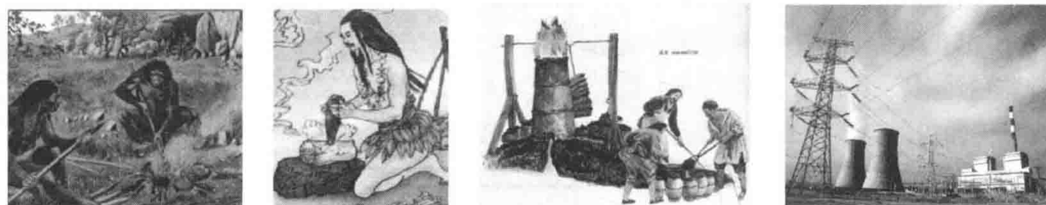


图 1.5　火的功能的不断扩展

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 文字的发明是人类的重大创新行为，四大文明古国都曾创造出过自己的象形文字（见图1.6），如古印度有印章文字、古埃及文字有圣书体、古巴比伦有楔形文字、中国有甲骨文。然而，其他象形文字早已消失在漫漫的历史长河中，独有汉字以象形文字的形式演化至今。这不由得使我们会“浮想联翩”……为此，提出下面一些问题供思考之：

（1）最早产生的几种文字为何都是象形文字，而非现在世界各地普遍使用的拼读文字？

（2）汉字为何能以象形文字形式演化至今，并得以不断发扬光大？

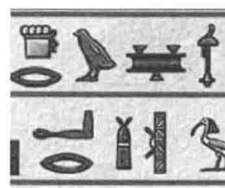
（3）象形字与拼读文字各有怎样的优缺点？信息时代的汉字何以更具生命力？



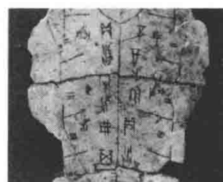
古印度印章文字



古巴比伦的楔形文字



古埃及文字圣书体



中国殷商甲骨文

图 1.6　象形文字

3. 造纸术、指南针、火药、印刷术被称为中国古代四大发明，这些技术被广泛传播到世界各地，对人类社会的发展产生了巨大影响。在课堂教学中，我们可以将学员分为四个活动小组，分别以造纸术、指南针、火药、印刷术为议题，就这些技术随时代更替不断演化出的相关新技术展开讨论，每个小组要做出一个有趣的创新演化链描述。

4. 每个人都具有一定的创新能力，人人都可以做出创新。事实上，在日常的生活与工作中，你可能经常会有一些创新行为，比如小创意、小制作、小改进等，只是自己没有留意到罢了。现在，结合本章学到的知识和道理，你可以坐在桌前试着回忆一下，并对下列问题进行思考：

（1）列举出自己日常生活与工作中的三个创新事件；

（2）总结进行这些创新的原因、思路、做法及产生的效果；

（3）基于这些创新活动，思考一下知识、创新、实践的关系。

5. 案例分析题——福特T型汽车的兴衰。

案例素材：1908年8月12日，第一辆T型小汽车从底特律的福特汽车公司的装配线上开了出来，这种看上去并无奇特之处的小型汽车，却给世界汽车工业带来了一场划时代的革命。在这之前，汽车是只有特权阶级才能拥有的交通工具，普通百姓是买不起的！然而，福特T型小汽车的彻底推出改变了这种状况。基于简单、坚固、廉价

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的经营理念，福特汽车公司以提高生产效率和降低成本为突破口，生产出了世界上第一辆物美价廉的家庭轿车，顾客只需花825美元就可以买到一部轻巧、有力（四汽缸、二十四马力引擎）、两级变速、容易驾驶的T型汽车。由此，福特汽车公司创造了一个巨大的永久性汽车市场——普通百姓的汽车消费市场。上市第一年销售量突破1万辆，创下汽车销售的新纪录；到20世纪20年代，全世界一半以上的注册汽车都是福特牌。亨利·福特成了名副其实的“汽车大王”，他对世界的深刻影响至今在工业界几乎无人企及，图1.7为福特汽车公司早期生产的T型小汽车。

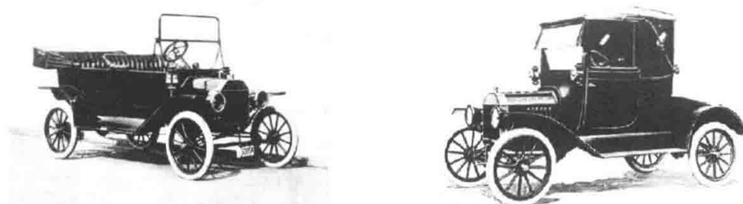


图1.7 福特T型汽车

T型车的成功并不是一种偶然事件，亨利·福特一直希望能够生产让人们买得起的、操作简单而结实耐用的车——一种为普通百姓提供个人出行工具的“全球车”。正是基于这种概念下的不断努力，福特公司坚持不断改善产品和工艺，最终生产出了高质量、低成本的汽车。福特T型车的创新体现在多个方面：① 正确的经营理念，特别是“不断创新和客户至上”的理念。② 汽车技术的多项革新，如采用了以脚控制的“行星齿轮式”传动系统、将发动机汽缸体和曲轴箱做成单一铸件、大量使用的轻质耐用的钒钢合金材料、安装避震系统并设计了较高的底盘以适应农村泥泞道路行驶，等等。③ 首次采用生产流水线模式。1914年福特在新落成的海兰公园厂房建成了第一条生产流水线，这种通过对元件和程序的标准化、对技术分工的精确化而实现的流水线作业方式，彻底改变了人类社会的生产组织理念，使福特汽车生产效率以10位数提高，汽车制造成本下降，福特T型车售价一度降到260美元。借助流水线，亨利·福特“单一品种、超大规模”的战略得以实施。T型车不仅以创造了单一车型生产1 500万辆的纪录而成为福特汽车发展史上的一个里程，同时也将人类的工业生产带入到了大规模生产时代。

福特T型车一度因占据了世界汽车产量的半壁江山而成为当时的“神话”，但竞争对手们的模仿与再创新让福特T型车的优势渐渐化为乌有。晚年的亨利·福特因观念保守，福特公司开始走下坡路，到20世纪40年代已经排在了通用和克莱斯勒的后面。亨利·福特曾有一句名言“任何顾客都可以将这辆车漆成任何他所愿意的颜色，只要它是黑色的”，这种思维引导下的福特T型车大都为黑色外观，而通用和克莱斯勒不仅在车型设计和其他技术上不断创新，在汽车颜色上也先于福特采用了各种颜色

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

涂装的不同品种生产。1927 年 5 月 26 日，生产了 1 500 万辆的福特 T 型车终于停产，由此结束了它的辉煌时代而成为人们一个永久的历史记忆。

问题分析：请对福特“T 型”汽车的兴衰进行评析。

人物小传

当代“毕昇”——王选院士

王选（1937—2006），江苏无锡人，中国科学院院士，中国工程院院士，第三世界科学院院士，北京大学教授。他是汉字激光照排系统的创始人，他领导的科研团队研制出的汉字激光照排系统为汉字排版计算机化奠定了基础。汉字激光照排系统被誉为“汉字印刷术的第二次发明”，王选也被人们尊称为“当代毕昇”。王选，见图 1.8。



图 1.8　王选

1954 年至 1958 年，王选在北京大学数学力学系计算数学专业学习，毕业后成为北京大学无线电系的一名教师。1978 年至 1995 年任北京大学计算机研究所所长、副教授、教授。1995—1998 年兼任方正控股有限公司董事局主席，还先后担任过九三学社中央副主席、中国科协副主席、第九届全国人大常委会委员、第十届全国政协副主席等重要职务。

1974 年 8 月，在周恩来总理的亲自过问下，中国开始了一项被命名为“748 工程”的科研计划，该计划包括了三个子项目：汉字通信、汉字情报检索和汉字精密照排。作为一个名不见经传的小助教，王选以其不同常规的研究构思设计拿下了汉字精密照排项目。当时英国正在研制“激光照排”四代机，王选认定，搞模仿创新只能跟在别人后边走，要实现超越，就要直接研制西方还没有产品的第四代激光照排系统。凭着这种跨越式创新思维，顶着人们的怀疑、质疑，甚至是讥讽和嘲笑，王选开始了他的激光照排系统研究。正确的选择往往是成功的一半，王选率领他的创新团队通过数年的刻苦攻关，发明了高倍率字形信息压缩技术，攻克了激光扫描控制器技术难关，在世界上首次使用了控制信息（参数）描述笔画特性的方法，并取得了欧洲和中国的相应发明专利。1979 年 7 月 27 日，在北大汉字信息处理技术研究室的计算机房里，首次输出了一个完整的中文报纸版面——第四代激光照排系统宣告研制成功！

1981 年，王选主持研制的我国第一台计算机激光汉字照排系统原理性样机（华光Ⅰ型）通过部级鉴定；1985 年，高分辨率汉字字形发生器、照排机和印字机共享的字

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

形发生器和控制器获得两项国家专利；同年，华光Ⅱ型系统通过国家鉴定，在新华社投入运行，并入选 1985 年“中国十大科技成就”；1986 年，实用科技排版系统——华光Ⅲ型系统获第 14 届日内瓦国际发明展览会金奖。1987 年，“高分辨率字形在计算机中的压缩表示”获得欧洲专利；华光Ⅳ型系统，使延续上百年的中国传统出版印刷行业得到彻底改造，被公认为毕昇发明活字印刷术后中国印刷技术的第二次革命，该系统获国家科技进步一等奖。1992 年，王选又研制成功了世界首套中文彩色照排系统。

独辟蹊径可能会面对重重困难，但这种创新一旦成功就都是原创性的，就可实现跨越式、赶超式发展。王选以独辟蹊径的思路实现了关键技术的突破，获得了一系列国际公认的原创新技术，不仅在同领域里获得了技术领先，还通过技术成果产业化，让中国最先进的自主创新产品占领了国内外市场。如今的第八代方正激光照排系统已经在国内市场处于绝对垄断地位，市场占有率达到 95%，并在全球华文市场占据了 90% 的市场。

王选院士在计算机应用研究和科学教育领域里所获的巨大成就为他迎来无数奖章和荣誉，1987 年和 1995 年他两次获得国家科技进步一等奖，1987 年获得中国印刷业最高荣誉奖——毕昇奖及森泽信夫奖，2001 年获国家最高科学技术奖。但这位当代中国著名的科学家一生谦逊、淡泊名利，临终前还骑着自行车上班，还一直住在 80 平方米的房子里，还千方百计地想着为优秀的年轻人创造科研条件……

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二章
激发群体创新智慧——智力激励法

倘若你有一个苹果，我也有一个苹果，而我们彼此交换这个苹果，那么，你和我仍然是只有一个苹果。但是，倘若你有一种思想，我也有一种思想，而我们彼此交流这种思想，那么，我们每个人将各有两种思想。

——萧伯纳（英国现代杰出现实主义戏剧作家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新在社会发展进程中扮演的角色越来越重要，随着创新工作的复杂化和涉及技术的多元化，在创新过程中单枪匹马式的冥思苦想已变得软弱无力，"群起而攻之"的创新战术则越来越显示出攻无不克的强大威力。现代科学技术发展史表明：一项技术革新或科技成果的诞生，大都先有一个创造性设想。一般说来，创造性设想越多，发明也越容易获得成功。那么，怎样才能获得大量的创造性设想呢？

品味萧伯纳的名言，发明创造者们会有何感想？与萧氏思维同出一辙的创造学家奥斯本（Alex Faickney Osborn），则直接向发明创造者大声疾呼："让头脑卷起风暴，在智力激励中开展创造！"

智力激励法就是这样一种群体创新方法，是由美国创造学家奥斯本提出的。智力激励法采用小型会议的组织形式，通过诱发专家的集体智慧、相互启发灵感，从而产生创造性思维。

2.1 首个创新方法的产生

什么叫"智力激励"？什么是"头脑风暴"？在揭晓答案之前，让我们先来了解一个有趣的故事。

有一年，美国北方格外严寒，大雪纷飞，电线上积满冰雪，大跨度的电线常被积雪压断，严重影响了电力传输和信号通信。为此，许多人试图解决这一问题，但都未能如愿以偿。后来，电信公司经理尝试解决这一难题，他召开了一种"能让头脑卷起风暴"的座谈会，参加会议的是来自不同领域的技术人员，会议要求他们必须遵守以下四项基本原则：

第一，自由思考。即要求与会者尽可能解放思想，无拘无束地思考问题并畅所欲言，不必顾虑自己的想法或说法是否"离经叛道"或"荒唐可笑"。

第二，延迟评判。即要求与会者在会上不要对他人的设想品头论足，不要发表"这主意好极了！""这种想法太离谱了！"之类的"捧杀句"或"扼杀句"。至于对设想的评判，留在会后组织专人进行。

第三，以量求质。即鼓励与会者尽可能多而广地提出设想，以大量的设想来保证质量较高的设想的存在。

第四，结合改善。即鼓励与会者积极进行智力互补，在增加自己提出设想的同时，注意思考如何把两个或更多的设想结合成另一个更完善的设想。

按照这种会议规则，大家七嘴八舌地议论开来。有人提出设计一种专用的电线清

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

雪机；有人想到用电热来化解冰雪；也有人建议用振荡技术来清除积雪；还有人提出能否带上几把大扫帚，乘坐直升机去扫电线上的积雪。对于这种“坐飞机扫雪”的设想，大家心里尽管觉得滑稽可笑，但在会上也无人提出批评。相反，有一个工程师在百思不得其解时，听到用飞机扫雪的想法后突然受到启发，一种简单可行且高效率的清雪方法冒了出来——每当大雪过后，出动直升机沿积雪严重的电线飞行，依靠高速旋转的螺旋桨即可将电线上的积雪迅速扇落。他马上提出“用直升机扇雪”的新设想，顿时又引起其他与会者的联想，有关用飞机除雪的主意一下子又多了七八条。不到一小时，与会的 10 名技术人员共提出 90 多条新设想。

会后，公司组织专家对设想进行分类论证。专家们认为设计专用清雪机、采用电热或电磁振荡等方法清除电线上的积雪，在技术上虽然可行，但研制费用大、周期长，一时难以见效。那种因“坐飞机扫雪”激发出来的几种设想，倒是一种大胆的新方案，如果可行，将是一种既简单又高效的好办法。经过现场试验，发现用直升机除雪真能奏效，一个久悬未决的难题，终于在头脑风暴会中得到了巧妙的解决。

从这个故事中可见，所谓头脑风暴法，实际上是一种集思广益的群体创新方法。其特点是让与会者敞开思想、打破常规，产生大量创造性设想，并使各种设想在相互碰撞中激起脑海中的创造性“风暴”。

智力激励法又叫头脑风暴法（Brain Storming）或 BS 法、自由思考法。智力激励法作为一种开发创造力的技法，是现代创造学的创始人、美国学者亚历克斯·奥斯本于 1938 年首次提出、1953 年正式发表的一种激发创新思维的方法，是世界上最早付诸实践的创新技法。其原意是指精神病患者头脑中短时间出现的思维紊乱现象，即病人会产生大量的胡思乱想。奥斯本借用这个概念来比喻思维高度活跃，打破常规而产生大量创造性设想的状况。因此，智力激励法是指针对某一特定问题，通过召开特殊的专题会议的形式，使不同专业与背景的人员互相交流、互相启迪、互相激励、互相修正、互相补充、集思广益，从而达到产生大量新设想并最终求得新创造、新构思的集体性发散技法。智力激励法经各国创造学研究者的实践和发展，已经形成了一个发明技法群，如奥斯本智力激励法、默写式智力激励法（“635”法）、卡片式智力激励法、三菱式智力激励法，等等。

智力激励法被广泛地运用于各行各业。在商业上，智力激励法得到了成功的运用与发展，并且在许多需要创造性思维的领域中得到了拓展。在教育领域，“英国英特尔未来教育学家”通过聚集成员自发提出的观点以产生一个新观点，使成员之间能够互相帮助，进行合作式学习，并且在学习的过程中取长补短、集思广益、共同进步，进而产生了一种新的教学法——头脑风暴教学法。

智力激励法是一种名副其实的集思广益法。集思广益并没有什么高深的道理，问题在于如何有效地做到集思广益。开会是一种集思广益的办法，但并不是所有形式的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

会议都能达到让人敞开思想、畅所欲言的效果。奥斯本的贡献就在于找到了一种能有效地实现信息刺激和信息增值的操作规程。它使每个参与者在决策的过程中，思想相互冲击，迸发出火花，进而给出创造性的问题解决方案。智力激励法适合于解决那些比较简单、严格确定的问题，比如产品名称、广告口号、销售方法、产品的多样化研究等以及需要大量的构思、创意的行业，如广告业。

2.2 智力激励中的创新科学原理

发明创造的实践表明，真正有天资的发明家，他们的创造性思维能力较平常人要优越得多。但对天资平常的人，如果能相互激励、相互补充，引起思维“共振”，也会产生出不同凡响的新创意或新方案。俗话说：“三个臭皮匠，顶个诸葛亮。”这也可以看成是奥斯本头脑风暴法的“中国式”译义，即集思广益。因此，智力激励法是一种典型的群体创新技法。

2.2.1 为什么需要头脑风暴

在当前知识大爆炸式的发展时代，技术更迭周期逐渐缩短，技术创新工作也越来越复杂化、多元化。对于创新人员来讲，在进行一项创新活动时需要更多的知识储备，而且这种知识呈现多元化的特点。事实上，每个创新人员在各类知识上的禀赋存在差异，随着创新活动的日益复杂化，创新人员仅依靠自身的知识积累往往无法完成创新活动。此时，在头脑风暴的过程中，可以汲取其他创新人员的知识以实现知识的互补，进而进行有效的创新活动。

假设创新人员在进行某项创新活动时需要具备系统知识 A。单个创新人员的知识禀赋表示为 ω_i，$i=1, 2, \cdots, n$。由于单个创新人员的知识禀赋不足以进行系统的创新，因此，创新人员需要选择一种群体创新的方法。在进行头脑风暴的过程中，创新人员 i 可以吸收他人的创新知识，进而产生知识增量，假设在头脑风暴过程中创新人员 i 获取到的知识增量为 m_i，可以表示为：

$$m_i = \sum \delta \max(0, \omega_j - \omega_i)$$

其中，δ 表示知识溢出效率。

接下来，创新人员运用自身拥有的 ω_i 知识及头脑风暴过程中获得的知识增量 m_i 进行创新活动。当创新人员知识增量积累达到一定程度时发生新的思维跳跃，创新便得

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以涌现。

实践经验表明，智力激励法可以排除折中方案，对所讨论问题通过客观、连续的分析，找到一组切实可行的方案，因而智力激励法在军事决策和民用决策中得到了较广泛的应用。例如美国国防部在制订长远科技规划时，曾邀请 50 名专家采取头脑风暴法开了两周会议。参加者的任务是对事先提出的长远规划提出异议。通过讨论使原规划文件变为协调一致的报告，在原规划文件中，只有 25%～30% 的意见得到保留。由此可以看到智力激励法的价值。

当然，智力激励法实施的成本（时间、费用等）是很高的。另外，智力激励法要求参与者有较好的素质。这些因素是否满足，会影响智力激励法实施的效果。

2.2.2 智力激励中的创新思维原理

头脑风暴活动不仅可以集中多人智慧，还可以通过营造创新性的小组氛围，强化信息刺激。剖析智力激励法的运用过程可知，在头脑风暴过程中，参会人员在主持人的引导和刺激下，相互影响、相互启发，强化信息刺激，填补知识空隙。整个过程促使参会人员展开丰富的想象，从而引起思维扩散。参会人员的各种联想思维、逆向思维、质疑思维、移植思维等不断地被释放出来，引发创造性设想的连锁反应，在短期内产生大量的创新设想，进一步刺激参会人员的形象思维和逻辑思维，形成思维的大面积发散，最后再聚合到具体问题的解决上来，诱发创造性设想，从而为构思创新方案打下基础。当然，在创新人员的形象思维和逻辑思维形成阶段以及在创新思维发散的过程中，都可能直接产生灵感思维，直接得到满意的创新设想。智力激励法中蕴含的创新思维原理如图 2.1 所示。

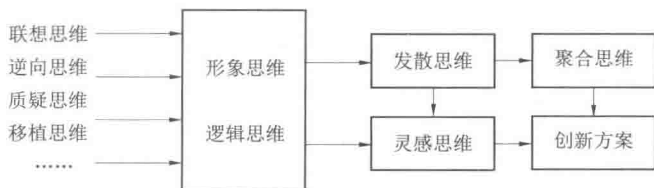


图 2.1 智力激励法中的创新思维原理

头脑风暴何以能激发创新思维？根据奥斯本本人及其他研究者的看法，主要有以下几点：

第一，联想反应。联想是产生新观念的基本过程。在集体讨论问题的过程中，每提出一个新的观念，都能引发他人的联想。随后会相继产生一连串的新观念，产生连锁反应，形成新观念堆，为创造性地解决问题提供了更多的可能性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二，热情感染。在不受任何限制的情况下，集体讨论问题时能激发参与人的热情。人人自由发言、相互影响、相互感染，就能形成讨论热潮，突破固有观念的束缚，最大限度地发挥创造性的思维能力。

第三，竞争意识。在有竞争意识的情况下，人人争先恐后，竞相发言，不断地开动思维机器，力求有独到的见解、新奇的观念。心理学的原理告诉我们，人类有争强好胜的心理，在有竞争意识的情况下，人的心理活动效率可增加 50% 或更多。

第四，个人欲望。在集体讨论解决问题的过程中，个人的欲望自由不受任何干扰和控制是非常重要的。头脑风暴法有一条原则，不得批评仓促的发言，甚至不许有任何怀疑的表情、动作、神色，这就能使每个人畅所欲言，提出大量的新观念，保证创新设想的数量。

从以上论述可以看出，创新参与人员在头脑风暴过程中通过相互交流、相互启发来不断引发创新思维的扩散，促进创新设想的迸发，进而实现创新方案。智力激励法很好地体现了创新原理中的交流激励原理。

2.3 如何让头脑风暴卷起

智力激励法一般以会议的形式进行，会议参加人数一般为 5~10 人，最好由不同专业或不同岗位的人员组成。会议要明确主题。要将会议主题提前通报给与会人员，让与会者有一定的准备；会议时间控制在 1 小时左右；设主持人 1 名，主持人要熟悉并掌握该技法的要点和操作要素，摸清主题现状和发展趋势，主持人只主持会议，对设想不作评论。设记录员 1~2 人，要求他们认真将与会者的每一设想不论好坏都完整地记录下来。同时，还要求参与者善于想象，善于归纳、分析判断，善于表达。参与者要有一定的训练基础，懂得该会议提倡的原则和方法；在会前可进行柔化训练，即对缺乏创新锻炼者进行打破常规思考、转变思维角度的训练活动，以减少思维惯性，从单调、紧张的工作环境中解放出来，以饱满的创造热情投入激励设想活动中。

2.3.1 智力激励法的应用程序

智力激励法力图通过一定的讨论程序与规则保证创造性讨论的有效性，因此，讨论程序成了智力激励法能否有效实施的关键因素。从程序来说，智力激励法一般是通过召开会议的形式进行的。其实施步骤是：准备、热身、明确问题、自由畅想、评价

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与发展，其一般流程如图 2.2 所示。

（1）准备。

在运用智力激励法创新之前，需要事先做好以下准备工作：

① 选择会议主持人。合适的会议主持人，既应熟悉智力激励法的基本原理、原则、程序与方法，又应对会议所要解决的问题有比较明确的理解，还应灵活地处理会议中出现的各种情况，使会议自始至终遵照有关规则在愉快热烈的气氛中进行。

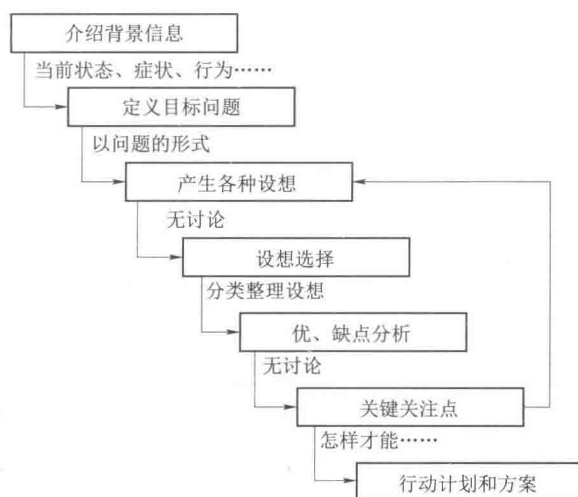


图 2.2 智力激励法的一般流程

② 确定会议主题。由主持者和问题提出者一起分析研究，明确会议所议论的主题。主题应具体单一，对涉及面广或包含因素过多的复杂问题应进行分解，使会议主题目标明确。

③ 确定参加会议的人选。参加会议的人数一般 5~10 人为宜。与会人员的专业构成要合理，大多数人应对议题有较丰富的专业知识，同时也要有少数外行参加。与会者应关系和谐、相互尊重、一视同仁、平等议事、无上下高低之分，以利于消除各自的心理障碍。

④ 提前下达会议通知。提前将议题的有关内容及背景通知参会人员，以便让他们在思想上有所准备，提前酝酿解决问题的设想。

（2）热身。

“热身”往往用于描述运动员在体育比赛中，上场参赛前要活动几分钟，以适应即将开始的竞技拼搏这一过程。智力激励会议安排与会者“热身”，其目的和作用与体育竞赛类似，是使与会者尽快进入“角色”。热身活动所需要的时间，可由主持人灵活确定。热身活动有多种方式，如看一段有关发明创造的录像，讲一个发明创造的故事，出几道脑筋急转弯之类的问题让与会者回答，使会场尽快形成热烈轻松的气氛，使大家尽快进入创造的“临战状态”。

（3）明确问题。

这个阶段主要由主持人介绍要讨论的问题。介绍问题时应注意坚持简明扼要原则和启发性原则。简明扼要原则要求主持人只向与会者提供有关问题的最低数量信息，切忌将背景材料介绍过多，尤其不要将自己的初步设想和盘托出。因为介绍的材料过多或说出主持人个人的初步想法，不仅无助于激励大家的思维，反而容易形成框框，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

束缚与会者的思维。因此，主持人所要给出的只是对问题实质深入浅出、抛砖引玉的简要解释。启发性原则是指介绍问题时要选择有利于激发大家兴趣、开拓大家思路的陈述方式。例如，针对革新一种加压工具问题，如果选择“请大家考虑一种机械加压工具的设计构思”这种表述方式，就容易把大家的思路局限在“机械加压”的技术领域之内。如果改为“请大家考虑一种提供压力的先进方案”，则会给大家更广阔的思考天地，除了机械加压之外，大家还可能会想到气压、液压、电磁等技术的应用。

（4）自由畅想。

在与会者产生各种想法和问题的解决办法之后，不需要讨论、分析各种想法的优缺点。这是智力激励会议的最重要环节，是决定智力激励成功与否的关键阶段。其要点是想方设法营造一种高度激励的气氛，使与会者能突破种种思维障碍和心理约束，让思维自由驰骋，借助与会者之间的知识互补、信息互补和情绪鼓励，提出大量有价值的设想。畅谈阶段不需要与会者之间进行讨论，其时间由主持人灵活掌握，一般不超过 1 个小时。畅谈阶段要遵守下述规定：

① 不许私下交谈，始终保持会议只有一个中心。否则，会使与会者精力分散，并产生无形的评判作用。

② 不许以权威或集体意见的方式妨碍他人提出个人的设想。

③ 设想表述力求简明、扼要，每次只谈一个设想，以保证此设想能获得充分扩散和激发的机会。

④ 所提设想一律记录。

⑤ 与会者不分职位高低，一律平等对待。

（5）评价与发展。

畅谈结束后，会议主持者应组织专人对设想进行分类整理，并进行去粗取精的提炼工作。设想一般分为实用型和幻想型两类，前者是指目前技术工艺可以实现的设想，后者指目前技术工艺还不能完成的设想。对实用型设想，再用头脑风暴法进行论证、进行二次开发，进一步扩大设想的实现范围。对幻想型设想，再用头脑风暴法进行开发，通过进一步开发，就有可能将创意的萌芽转化为成熟的实用型设想。这是智力激励法的一个关键步骤，也是该方法质量高低的明显标志。如果已经获得解决问题的满意答案，智力激励会就达到了预期的目的。倘若还有悬而未决的问题，还可以召开下一轮智力激励会议。

2.3.2 智力激励法的应用原则

运用智力激励法进行创新思维启发时应遵守如下原则：

（1）主题明确原则。对所讨论问题提出一些具体要求，并严格限制问题范围，使

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与会人员把注意力集中于所讨论的问题。

（2）庭外判决原则（延迟评判原则）。对各种意见、方案的评判必须放到最后阶段，此前不能对别人的意见提出批评和评价。认真对待任何一种设想，而不管其是否适当和可行，与会人员均不能批评或攻击。

（3）自由畅想原则。欢迎各抒己见，创造一种自由、活跃的气氛，激发参加者提出各种荒诞的想法，使与会者思想放松，这是智力激励法的关键。

（4）以量求质原则。追求数量，提出的想法越多越好，不分好坏，一概记录下来。意见越多，产生好意见的可能性越大，这是获得高质量创造性设想的条件。

（5）综合改善原则。探索取长补短和改进的办法。除提出自己的意见外，鼓励参加者对他人已经提出的设想进行补充、改进和综合，为准备修改自己设想的人提供优先发言权，强调相互启发、相互补充和相互完善，这是智力激励法能否成功的标准。

（6）求异创新原则。突出求异创新，这是智力激励法的宗旨。

（7）限时限人原则。与会人员发言要精练，不要详细论述、展开发言，否则将拉长时间，并有碍产生创造性成果的气氛。同时，也不允许与会人员按事先准备的发言稿照本宣讲。

2.3.3 智力激励法的应用要点

在群体决策中，由于群体成员心理相互作用影响，易屈于权威或大多数人意见，形成所谓的“群体思维”或“从众现象”，进而削弱了群体的批判精神和创造力，损害了决策的质量。为了保证群体决策的创造性，提高决策质量，在应用智力激励法时需要注意以下几个环节：

（1）明确议题。

一个好的智力激励法是从对问题的准确阐明开始，这是设想开发的首要任务。因此，必须在会前确定一个目标，使与会者明确通过这次会议需要解决什么问题，同时不要限制可能的解决方案的范围。会议议题及一些相关背景信息一般由主持人公布。一般而言，比较具体的议题能使与会者较快产生设想，主持人也较容易掌握；比较抽象和宏观的议题引发设想的时间较长，但设想的创造性也可能较强。

（2）确定人选。

一般以 8~12 人为宜，也可略有增减（5~15 人）。与会者人数太少不利于交流信息、激发思维，而人数太多则不容易掌握，并且每个人发言的机会相对减少，也会影响会场气氛。只有在特殊情况下，与会者的人数才可不受上述限制。

（3）会前准备。

为了使智力激励畅谈会的效率更高、效果更好，可在会前做一点准备工作，如收

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

集一些资料预先给大家参考，以便与会者了解与议题有关的背景材料和外界动态，必要时可进行柔性训练。会场可做适当布置，座位排成圆环形的环境往往比教室式的环境更为有利。此外，在头脑风暴会正式开始前，还可以出一些创造力测验题供大家思考，以便活跃气氛、促进思维。

（4）明确分工。

要确定一名精通智力激励法的主持人，1~2名记录员（秘书）。主持人这一角色对智力激励法能否取得有效效果至关重要。主持人应懂得各种创造思维和技法，会前要向与会者重申会议应严守的原则和纪律，在会议进程中启发引导，善于激发成员思考，使场面轻松活跃而又不失头脑风暴的规则。如通报会议的进展情况，归纳某些发言的核心内容，提出自己的设想，活跃会场气氛，或者让大家静下来认真思索片刻再组织下一轮头脑风暴等。记录员应将与会者的所有设想都及时编号，并进行简要记录，最好写在黑板等醒目处，让与会者能够看清。记录员也应随时提出自己的设想，忌持旁观态度。

小提示：主持人在主持会议的过程中，应允许参会人员轮流发言，每轮每人简明扼要地说清楚一个创意设想，避免形成辩论会和发言不均；要以赏识激励的词句、语气和微笑点头的行为语言，鼓励与会者多出设想，如说：“对，就是这样！”“太棒了！”“好主意！这一点对开阔思路很有好处！”等；禁止使用下面的话语：“这点别人已说过了！”“实际情况会怎样呢？”“请解释一下你的意思”“就这一点有用”“我不赞赏那种观点”等；要经常强调设想的数量，比如平均5分钟内要发表10个设想；遇到人人皆才穷计短、出现暂时停滞时，可采取一些措施，如休息几分钟，自选休息方法——散步、唱歌、喝水等，再进行几轮头脑风暴。或发给每人一张与问题无关的图画，要求讲出从图画中所获得的灵感。根据课题和实际情况的需要，引导大家掀起一次又一次脑力激荡的“激波”。如课题是某产品的进一步开发，可以把产品改进配方思考作为第一激波、把降低成本思考作为第二激波、把扩大销售思考作为第三激波等。又如，对某一问题解决方案进行讨论，引导大家掀起“设想开发”的激波，及时抓住“拐点”，适时引导进入“设想论证”的激波。要掌握好时间，会议持续1小时左右，形成的设想应不少于100种。但最好的设想往往是会议要结束时提出的，因此，预定结束的时间到了后，可以根据情况再延长5分钟，这是人们容易提出好的设想的时候。在5分钟的时间里再没有新主意、新观点出现时，智力激励会可宣布结束或告一段落。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（5）规定纪律。

根据智力激励法的原则，可规定几条纪律，要求与会者遵守，共同创造平等和谐的智力激励会议环境。如要集中注意力积极投入，不要消极旁观；要公开发表设想，不要私下议论，以免影响他人思考；发言要针对目标，开门见山，不要客套，也不必做过多的解释；与会人员之间要相互尊重、平等相待，切忌相互褒贬，等等。

（6）掌握时间。

会议时间由主持人掌握，不宜在会前定死，但要力争在有限的时间内获得尽可能多的创意性设想。一般来说，主体会议时间以 60 分钟为宜。时间太短与会者难以畅所欲言，太长则容易产生疲劳感，影响会议效果。经验表明，创造性较强的设想一般要在会议开始 15 分钟后逐渐产生。美国创造学家帕内斯指出，头脑风暴的会议时间最好安排在 30~45 分钟。若需要更长时间，就应把议题分解成几个小问题分别进行专题讨论。

2.4 破核桃机设计的案例分析

一家公司要设计一台破核桃机，要求破出的核桃仁是较完整的两半，为此召开智力激励会议进行创新讨论。

主持人：如何使核桃中获得的核桃仁是较完整的两半，要求又多、又快、又好。（明确会议的主要创新任务及具体要求）

甲：平常在家里用牙嗑、用手掰、用门掩、用锤子砸、用钳子夹。（发散思维，提出建议）

乙：应该把核桃按大小分类，各类桃核分别放到压力机上砸。（发散思维，提出建议）

丙：可以把核桃蘸上某些物质、粉末，使它们变成同样大小的圆球，放在压力机上砸，可以不分类。（发展了一种新设想）

主持人：大家再想一想，用什么样的力才能把核桃砸开，用什么办法才能得到这些力？（在第一轮初步头脑风暴后使参会人员的创造设想集中到会议主题上来，并开始第二轮头脑风暴，引导、激发参会人员的创新意识）

甲：需要加一个集中挤压力，用某些东西去冲击核桃，或者用核桃去冲击某些东西，就能产生这种力。

乙：可以用气动机枪射核桃，比如说可以用装泡沫塑料弹的儿童气枪射。（移植思

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

维，提出解决方案）

丙：当核桃落地时，可以利用重力。（头脑风暴）

丁：核桃壳很硬，应该先用溶剂加工，使它们软化、溶解，或者使它们变得较脆，要使核桃变脆，可以冷冻。（联想思维、移植思维，提出创新设想）

戊：可以把核桃放在液体容器里，借助电、水力冲击它们破开。（头脑风暴）

主持人：如果我们用逆向思维来解决问题又会怎么样？（经过第二轮的头脑风暴后，主持人收集到一些可行且具体的创新设想，由于仍未得到满意的创新方案，故开始第三轮头脑风暴，进一步引导、启发参会人员提出更加合理可行的创新设想）

甲：要是核桃中有个小东西随着核桃长大，当核桃成熟时把其撑开，则最理想了。（逆向思维，头脑风暴）

乙：不应该从外面，应该从里面把核桃破开，把核桃钻个小孔，往里面加压打气。（逆向思维，头脑风暴）

丙：可以把核桃放在空气室里，往空气室里加高压打气，然后使空气室里压力锐减。因为核桃的内部压力不能立即降低，这时内部压力使核桃破裂，或者使空气室里的压力剧增剧减，交替进行，核桃壳处于变动负荷状态，使之破裂。

……

在这次智力激励会议中，只用 10 分钟就得到 40 多个设想，其中一个方案（在空气室压力超过大气压并随之降到大气压力以下，核桃壳破裂，核桃仁保持完好）获发明专利。另一方案是将核桃用夹子固定，再用空心钻头从顶部钻孔，通入高压空气破开核桃壳，得到较完整的核桃仁，整个工艺过程可在传送带上进行，实现破核桃自动化。

思考与训练题

1. 微处理器芯片（CPU）是计算机的核心，问世至今式样不断翻新，产品性能突飞猛进，有力地带动了信息产业的发展。CPU 所用材料、封装技术及布线技术等的飞速发展促进了 CPU 计算性能的大幅提升，但伴随而来的是 CPU 的发热及散热问题。试组建头脑风暴小组，明确小组成员分工，运用智力激励法，针对计算机的 CPU 发热问题开展头脑风暴，提出解决方案。

2. 构建绿色家园，提倡节能环保，是可持续发展的一个组成部分。每当夜幕降临时分，城市中多数写字楼的公共区域（楼梯间、卫生间、走廊等）仍灯火通明，存在严重的能源浪费现象。请运用智力激励法，从节能产品设计角度考虑，针对写字楼公共区域电灯能源浪费问题，给出合理可行的解决方案。

3. 纯电动汽车是当前汽车行业的一个发展方向。电动汽车的运行能够缓解当前资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

源紧缺、大气污染的问题。而电动汽车发展的一个瓶颈技术问题就是电动汽车充电电池的容量，这一点决定了纯电动汽车的充电续航能力，试运用智力激励法讨论如何设计、发展相关技术来突破这一瓶颈问题。

4. 近些年我国城市建设快速发展，但随之而来的是空气污染日益严重，最为常见的就是雾霾天气。我们应采取哪些措施来治理雾霾进而改善我们的生存环境？请以小组讨论的形式，明确分工，运用智力激励法尝试得出可行的方案。

5. 高速公路的发展缩短了城市之间的距离，促进了城市之间的交流与经济发展。而在高速公路上遇到拥堵现象是人们最不想碰到的情景，特别是在假期阶段。其中，高速公路收费站被认为是高速通行拥堵的一个重要地点，试运用智力激励法来分析如何提高高速公路收费站的通行能力，使其不再成为拥堵点？给出可行的解决方案。

人物小传

创新技法和创新过程之父——奥斯本

亚历克斯·奥斯本（Alex Faickney Osborn，1888—1966）（见图2.3）：创造学和创造工程之父、美国BBDO广告公司（Batten，Bcroton，Durstine and Osborn）创始人，前BBDO公司副经理。1941年出版了《思考的方法》，提出了世界上第一个创新发明技法——智力激励法，1941年出版了世界上的第一部创新学专著《创造性想象》，该书销量超4亿册，一度超过《圣经》的销量。由于奥斯本提出的最负盛名的促进创造力技法——头脑风暴法，所以大家都称他为“头脑风暴法之父”。

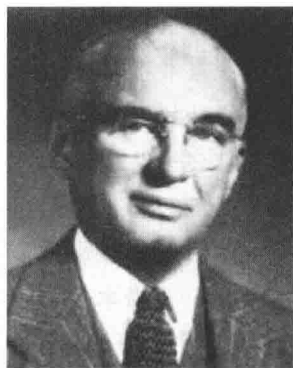


图2.3 奥斯本

奥斯本是美国著名的创意思维大师，他的许多创意思维模式已成为家喻户晓的常有方式。奥斯本在年轻时也并非天才人物，当他从美国汉密尔顿大学毕业后，梦想着成为一名受人尊敬的新闻记者。然而在1938年，在席卷美国的经济危机中，大批的劳动者失业，当时年仅21岁的奥斯本也是这千百万失业大军中的一员。为了养家糊口，同时也为了实现自己的梦想，奥斯本鼓足勇气去一家小报社应聘编辑岗位。在面试中，报社的主编问：“你有多少年的写作经验？”奥斯本回答：“虽然我的写作经验只有三个月，不过请您还是先看看我写的文章吧！”主编接过他的文章看了后，摇着头说：“年轻人，实话实说，你这篇文章写得不怎么样，你既没有写作经验，同时又缺乏足够的写作技巧，文笔也不够通顺。但是你这篇文章却有独到的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

地方，内容上有独到的见解，这个独到的东西是创新。这就非常可贵！凭这一点，我愿意试用你三个月。”

通过这次面试，奥斯本不仅得到了一次宝贵的工作机会，同时也由此领悟到“创新性”的可贵，明白了自己的优势所在，他下定决心要做一个具有创新能力的人。回家后，他反复研究主编给他的大沓报纸，又买回其他各种报纸进行比较。第一天上班后，奥斯本迫不及待地冲进主编的办公室，大声说：“主编先生，我有一个想法。”主编惊诧地瞪大眼睛看着这个毛头小伙子，认为他不知天高地厚。而奥斯本不顾主编的表情，勇敢地说出了自己的想法：“广告是报纸的生命钱，我经过考虑，以目前我们报社的实力，我们无法与其他大型报社竞争大广告，因此我们的客户对象应该定位于一些小工厂和小商店。由于大型广告的费用十分昂贵，这些小工厂和小商店做不起大型广告，但是他们又急于把自己的产品或商品推向市场，让客户在第一时间知道他们的产品，我们何不创造头条广告，以低廉的收费满足这一层次工商者的需要呢？”主编说：“好啊！真是一个了不起的想法！”这就是现在报刊上广泛采用的一条一条的分类广告。

从此以后，奥斯本给自己定下了每天提一条创新性建议的原则并坚持了下来。他积极主动地开发自己潜在的创新力，并尽力在工作中发挥出来，为报社的发展提出了很多有价值的意见和建议，使这家报社的市场份额快速扩大。短短两年时间，这家报社由一家名不见经传的小型报社一跃成为一家实力雄厚的报业集团。与此同时，奥斯本在报社的地位也快速上升，从一名小职员成长为这家企业的副董事长。后来，奥斯本在其公司发起创新研讨，致力于创新思维的培训和推广，深入到学院、社会团体和企业，组织大家运用创新思维和方法。1953 年，他和帕内斯教授在纽约州立大学布法罗学院创办了世界上第一个创造学系，开始招收创造学专业的本科生和硕士研究生。1954 年，奥斯本作为布法罗州立大学的董事会成员，促成该校建立“创新教育基金会”，开创了每年一度的创造性解决问题讲习会，并任第一任主席。一些大学、公司等先后采用其理论讲课或办培训班，为群众性的创意、创造活动开拓了广阔的发展空间和视野。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三章
系统思考下的理性创新——形态分析法

在现实的世界里，万物相互联系，没有任何一种想法或设计在验证其重要性前就应被丢弃。

——弗里茨·兹维基（美国著名天文学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

随着现代科技的发展，许多产品的结构和功能越来越复杂，已经演变成一个庞大的系统。这些复杂产品内部存在的大量分系统和零部件直接影响产品的总体性能，面对这类复杂科技产品的创新需求时，创新者往往感到无从下手，这时就需要更加科学的创新方法予以指导。形态分析法（Morphological Analysis）就在这种情况下应运而生的。这种创新方法突破了传统创新方法更多依靠灵感思维的局限，运用演进的数学分析手段，分析复杂事物内在的逻辑关系，将创新方法的研究推进到一个新的高度。

3.1 缘起于二战军事应用的形态分析法

第二次世界大战期间，法西斯德国集中了一批科学家全力研究导弹这一当时的新式武器，如图 3.1 所示，并将其作为核心机密，采取了最严格的保密措施。处于战争对立国的美国情报部门探听到这个消息后，费尽心机试图获取德国导弹设计方案的技术情报，却终因德国的严格保密措施而失败。于是，美国集中了一批优秀科学家进行独立研制，希望能够在战争中夺回优势。这批科学家中就有美国加州理工学院的弗里茨·兹维基教授（Fritz Zwicky，1898—1974）。兹维基教授是一位天文学家，对形态学方面有着精湛的研究。在参加美国导弹研制过程中，他利用自己创立的“形态分析法”，运用排列组合原理，先将导弹分解为若干相互独立的基本因素（这些基本因素共同作用便可具有任何一种导弹的效能），然后针对每种基本因素找出实现其功能要求的所有可能的技术形态。在研制过程中，他分析了火箭的各主要组成因素及其可能具有的各种形态，认为任何火箭必须具备 6 个基本因素：使发动机工作的媒介物、与发动机相结合的推进燃料的工作方式、推进燃料的物理状态、推进的动力装置类型、点火的类型、做功的连续性，如图 3.2 所示。这 6 个基本要素各有若干种可能的不同形态。例如，使发动机工作的媒介物有真空、空气、水、油 4 种；与发动机相结合的推进燃料的工作方式有静止、移动、振动、回转 4 种；推进燃料的物理状



图 3.1 “二战”时期的德国导弹

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

态有气体、液体、固体 3 种；推进的动力装置类型有内藏、外装、无动力 3 种；点火的类型有自动点火、外部点火 2 种；做工的连续性有持续的、断续的 2 种。如果应用数学中的排列组合原理，则这些基本因素组成的可能形态总数为 4×4×3×3×2×2=576 种火箭方案。

经过一一筛选分析，在排除了已有的、不可行的和不可靠的导弹方案后，他认为只有几种新方案值得人们开发研究，在这少数的几种方案中，就包含有德国法西斯正在研制并严加保密的带脉冲发动机的 V-1、V-2 型导弹。可叹如此重要的核心机密竟然无须假手于神通广大的间谍，而仅仅通过兹维基的“纸上谈兵”便洞若观火了。战后，苏联军方对兹维基的方案做了进一步研究，认为只要补充一些被忽略的因素，便可获得 1 万~2 万种火箭结构方案。由此，形态分析法作为一种产品设计方法开始被人们所关注和学习，并得到了越来越广泛的应用。

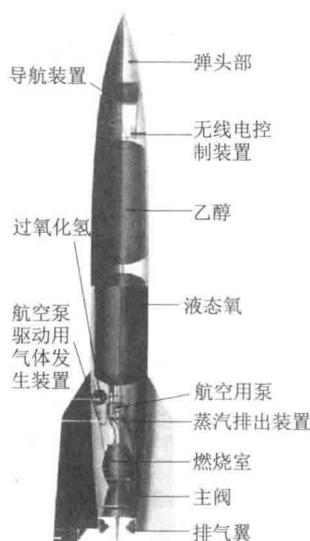


图 3.2 德国 V-2 型导弹

3.2 何谓形态分析法

兹维基教授所应用的“形态分析法”是一种根据形态学来分析事物的方法，自从 20 世纪 40 年代提出形态分析法开始，在以后长达 30 多年的时间里，兹维基教授始终致力于这种方法的研究，并凭借形态分析法在天文学领域取得了诸多杰出成就。形态（Morphology）一词最早源于古希腊语（Morphê），原意是研究物体的形状，后来逐渐演变成一门专门的学科——形态学，它重点关注研究对象的内部结构以及相互之间的关系。如今，形态学在生物学、语言学、地理学领域都得到了广泛的应用，并衍生出许多学科分支。例如，在生物学领域，形态学研究动植物组织的形状和机能；在语言学领域，形态学研究组词、造句；在地理学领域，形态学研究岩石和土壤的内在特征和构成。兹维基教授根据形态学的特点，在对问题进行系统分析和综合的基础上，以系统观为指导，把研究对象或问题分解为一些基本的组成部分，然后对某一个基本组成部分单独进行处理，并按一定的整合标准，实现基本因素最满意的技术组合，如图 3.3 所示。形态分析法的目标在于搜集所研究对象或问题所有理论上可能的解决方案，其中，准确地界定构成系统的要素、全面地分析各要素的技术形态是运用形态分析法

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

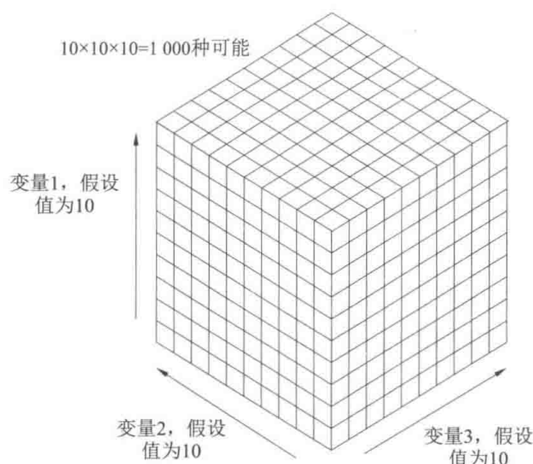


图 3.3 形态分析法要素组合图

的关键。比如，20 世纪 70—80 年代，日本汽车以其价格低廉、种类繁多的优势大肆进军欧美市场，使许多欧美汽车企业面临巨大的竞争压力，不得不改变原有的产品设计方案，以应对日本汽车咄咄逼人的态势。1982 年，福特汽车公司为了满足消费者对汽车的多样化、个性化的需要，增强自身的竞争力，其研发部门运用了形态分析法进行产品设计，形成了多达 2 500 万种可供选择的车型，并从中优中选优，将风格更加现代化、多样化的车型投入市场，吸引了众多消费者，并重新在欧美市场上占据了上风。

因素和形态是形态分析法中两个最基本的构成。所谓“因素”，是指构成某种事物的特性因子。例如，将我们外出旅行使用的旅行壶作为分析对象，假如想要设计一款便于携带的多功能折叠环保保温水壶，按照其构成和功能，可以分为“实现壶体折叠及支撑动作”“加热”“保温”“杀菌”“氧气供给”与“环保图案”共六个相对独立的基本要素。再例如，以生存作为要分析的事物，那么因素就可以是生理需求和心理需求。但需要注意的是，为保证形态分析法的功效，因素的定义一定要相互独立，且所有的因素的集合体就是所要分析的事物本身，不能有任何因素的遗漏和重复的情况出现，这也是运用形态分析法时所要求的最细致的准备工作。

所谓“形态”，是指与其因素相对应的实现因素功能的方式或技术手段。例如，将“保温”作为旅行壶的一个基本因素，那么“真空”“气”“水”和“固体”等填充物的保温手段，就是其保温因素的表现形态。再例如，生理需求进而又可以分解成为水分、食物、空间等更加具体的形态；心理需求又可以分为情感、虚荣等形态。形态的划分界定主要根据实际情况来确定。例如，某公司要生产某种工业产品，作为某因素对应的形态往往受到公司里现有技术的限制。并且，由于技术的发展具有不确定性，不可能将所有的技术手段逐一列全，要根据实际情况适当增减来确定形态的数量。

在确定所研究对象或问题的“因素”和“形态”之后，就要将各个因素与每个因素相对应的形态分别作为列与行来编制所研究对象或问题的形态分析表。形态分析表可以较清楚地描述问题或提供解决问题的方案，帮助设计人员在原理方案设计阶段进行创造性的构思。若所研究对象或问题分解后的基本因素为 A、B、C、D、…，而对应的基本形态分别为 A_1、A_2、A_3、…，B_1、B_2、B_3、…，C_1、C_2、C_3、…，D_1、D_2、D_3、…，则形态分析表如表 3.1 所示，根据排列组合原理，方案总数为 $i \times j \times \cdots\cdots \times n$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（N 个数相乘），即从每个基本因素中选出一个基本形态就可以组合成为不同的系统方案。例如，旅行壶的形态分析表如表 3.2 所示。

表 3.1 研究对象的形态分析表

基本因素	基本形态				
A	A_1	A_2	A_3	…	A_i
B	B_1	B_2	B_3	…	B_j
…	…	…	…	…	…
N	D_1	D_2	D_3	…	D_n

表 3.2 旅行壶的形态分析表

要素	各要素对应的形态			
能折叠和支撑的壶底	刚性结构气囊	软体对折气囊	软体弹簧气囊 内部化学反应	—
加热	外供电	内供电	内部化学反应	外供热
保温	真空	气	水	固体
杀菌	紫外线	红外线	二氧化氯	—
氧气供给	壶体内化学反应制氧	壶体内配备液态氧气	附属设备供给氧气	—
环保画	固定	三维立体	自动翻滚	手动翻滚

3.3 形态分析法的创新科学原理

3.3.1 蕴含的分合思维原理

现代产品的创新越来越复杂，创新活动已经不再局限于对单一产品性能的改进，而是涉及系统性能的提升。随着科技的发展，产品的构成和内在结构日趋复杂，例如本章中提到兹维基教授所参与的导弹研制计划中，导弹就是一个复杂的高科技产品，其中的零部件数以万计，导弹的战术性能能否实现的关键在于这些零部件能否很好地

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

组合在一起，共同发挥作用，不同的零部件组合方案所产生的效果有着天壤之别。形态分析法正是运用了创新思维原理中重要的分合思维原理，将研究对象按照系统构成进行细化分解，然后再按照排列组合原理进行分别合并，从中获得新产品方案的思维方式。比如，将日常生活中常吃的面条（如牛肉面、打卤面）和汤料分离，将面条压缩烘干形成面块，汤料制成小袋的调料包，通过这样就重新组合发明了方便面，如图3.4所示。形态分析法可以说将这种分合思维体现得淋漓尽致，它将问题分解为独立的部分，单独思考整合，抛开整体物质思维框架的限制，充分考虑所有的可能因素，并把筛选放在整合之后，启发决策者大胆思考，迸发出创新思维的火花。

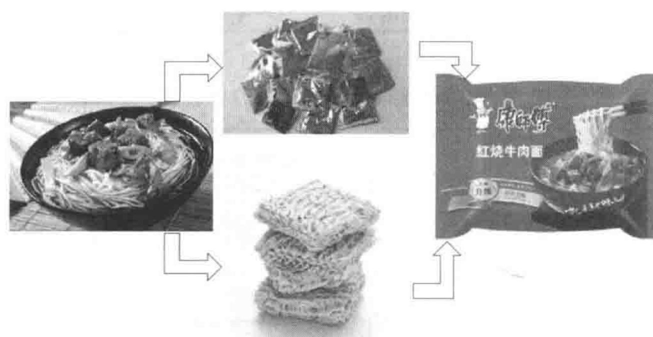


图3.4　方便面的分合思维原理

形态分析法在因素分解过程中附加了两条限制：各个因素在逻辑上是相互独立的；因素的整体能够说明所分析对象的关键特征，即相互独立性和完整性。有了这两条限制，能够保证因素间互不相干，因素集合体即为事物本体，从而避免了因素的遗漏和疏忽。这其中巧妙的划分方法则成了形态分析法中的创新精髓，运用不同的划分方法得出的因素来使用形态分析法，进而得出不同的结论，使得形态分析法有了创新的意义。

3.3.2　蕴含的逻辑思维原理

试想当我们面临一个庞大且复杂的问题的时候，该通过怎样的思考来解决它？

一种途径是惯用的“试错法”，先把自己所有的知识列举出来，然后逐一筛选看看是否有用。另一种途径是完全依靠大脑想出一个具体解决的办法。人们可能会有这种顾虑：第一种途径需要穷尽所有方案，而第二种途径则需要具备很强的创新能力，两种途径似乎可靠性都不高。的确，若没有很强的系统性和宏观统筹能力，就很容易产生疏忽，遗漏重要的因素而导致整体的失败，而这正是人类思维的单向性、单一性和习惯性所带来的弊端。若要避免上述这些思维弊端带来的影响，就需要借助严谨的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

数学逻辑手段，将所有的可能方案囊括其中，确保不遗漏重要信息。

从形态分析法应用的基本过程中可以看出该方法具有数学的逻辑严谨性。兹维基教授作为天文学家，在数学和实验物理学方面具有很深的造诣，这跟形态分析法的提出有着密切的关系。事实上，他的成就里有着许多其他领域的重要成果，但形态分析法作为一种研究问题的科学方法，对他的众多科研成果的提出具有重要的帮助作用。

形态分析法借助逻辑思维原理改善了人为因素的遗漏忽略等创新上的弊端，在将创新对象成功地分离为独立完整的因素后，应用排列组合原理，将所有因素和形态进行交叉组合成一个"因素—形态"型的词条。每一个词条代表一个运行方案。例如，某事物分解为 3 个因素，同时每个因素有 3 种对应的实现方式，也即对应形态。那么最终形成 3×3×3＝27 个词条，对应 27 种解决方案。在这个过程中，并不需要进行创新思维的指导，而只需要针对所有事先准备好的因素和形态进行简单机械的排列组合即可。由于在之前的准备过程中，已经确保了因素之间的独立性和完整性，因此所有可能的组合都将会被列入备选方案进行考察。排列组合的运用是形态分析法中创新的关键步骤，即突破了传统人为的思考模式，采用排列组合方式来代替人为的思考模式以确保没有遗漏。在计算机技术出现以前，对数量众多的组合方案逐一进行排列组合是一项庞杂的工作，但是在如今计算机科学和信息技术高度发达的时代，当因素和其对应的形态数量非常庞大的时候，运用计算机进行简单的循环操作即可轻松实现所有方案的排列组合，这就为形态分析法的应用提供了广阔的舞台。目前国外学者已经开发出相关的计算机软件，通过计算机来便捷地实现对复杂产品的分解、组合和筛选。

3.4 形态分析法的应用

3.4.1 形态分析法的应用流程

兹维基教授把形态分析法的应用流程分为 5 个步骤，具体如图 3.5 所示。本部分结合新型单缸洗衣机发明的案例对形态分析法的应用做详细介绍。

（1）明确地提出问题，并加以解释。在现如今生产力发达的时代，人们对于生活品质的要求越来越高，需要不断研发新的产品来提升生活质量，传统的洗衣机已不能满足人们日益增长的需求，因此，需要研发一种具有新型功能的洗衣机。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

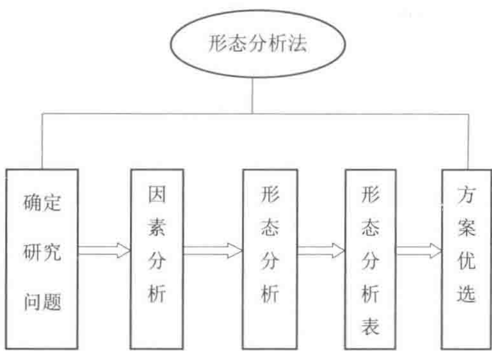


图 3.5　形态分析法的应用流程

（2）把问题分解成若干个基本组成部分，每个部分都有明确的定义，并且相互不交叉，即因素分析。对洗衣机进行因素分析，确定完成洗净衣物所必备的基本因素。对洗衣机这类工业产品来说，最好是用功能来代替因素，以利于形象思考。先确定洗衣机的总体功能，再进行功能分解，就可得到若干分功能，这些分功能就是洗衣机的基本因素。如果我们定义洗衣机的总功能是“洗净衣物”，那么以此为目的去寻找其实现手段，便可得到“盛装衣物”“洗涤去污”和“控制洗涤”三项分功能。

（3）确定上一步骤得到的因素所对应的技术手段或方法，即形态分析。对各分功能进行形态分析，确定实现这些功能要求的各种技术手段或功能载体。为此，发明创造者要进行信息检索，广泛思考各种技术手段或方法，对一些新方法可能还需要进行试验，以了解其应用的适用性和可靠性。在上述三种分功能中，“洗涤去污”是最核心的一项，确定其功能载体时，要针对“分离”二字进行深入思考，从机、电、热等技术领域去寻找具有此功能的技术手段。通过以上工作，最终可以确定的形态有：机械摩擦、电磁振荡、超声波、热胀分离。盛装衣物的实现方式有铝桶、塑料桶、玻璃钢桶以及陶瓷桶；控制时间的实现方式有人工手控、机械控制和电脑控制三种。

（4）以独立因素与各因素的可能形态分别作为列与行，组成形态分析表，在这个表中应包含所有可能的总的解决方案。经过因素与形态分析，即可建立如表 3.3 所示的洗衣机形态分析表。

表 3.3　新型洗衣机的形态分析表

因素（功能）		形态（技术手段）			
		1	2	3	4
a	盛装衣服	铝桶	塑料桶	玻璃钢桶	陶瓷桶
b	洗涤去污	机械摩擦	电磁振荡	超声波	热胀分离
c	控制时间	人工手控	机械控制	电脑自控	—

（5）将各种形态排列组合成多种方案，对各个可行的总方案进行比较，从中选出一个最佳的总方案，即方案优选。利用形态分析表，可以进行各功能之间的形态要素

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的排列组合，从理论上说，从洗衣机的形态分析表中能够得到 4×4×3=48 种方案。对 48 种组合进行分析后，我们可以发现组合方案 a1-b1-c2 属于普通的波轮式洗衣机。这种洗衣机的工作原理是靠电动机驱动传动装置，使波轮旋转，产生水与衣物的机械式摩擦，配合洗涤剂的作用而使衣物与脏物分离。洗涤的时间由机械定时器控制。它的缺点是衣物磨损严重，耗电量大，洗涤效率低，易发生故障。那么有没有不用波轮的新型洗衣机呢？经过分析，便可发现组合方案 a1-b2-c3、a1-b3-c2 和 a2-b4-c1 等都属于非机械摩擦式的洗衣机方案。下面对这三种方案做简要的分析。

由 a1-b2-c3 构成的洗衣机可以说是一种电磁振荡式自动洗衣机。它没有波轮，也不用电动机，而是利用电磁振荡可以分离物料的原理洗涤去污。据国外科研人员试验，按此开发的洗衣机具有洗净度高、不易损坏衣物的优点。此外，如果把桶内的水排干，还可直接甩干衣物，具有一机两用的特点。

由 a1-b3-c2 构成的洗衣机，应该叫作超声波洗衣机，如图 3.6 所示。它也没有波轮和电动机。设计这种洗衣机的技术关键是要产生 20 000 赫兹以上的超声波。这种超声波能产生很强的水压，使衣物纤维振动，使洗涤剂乳化，从而使脏物与衣物分离，达到洗涤去污的作用。在结构上，这种洗衣机离不开气泵、风量调节、送风管道、空气分散器等基本部件。由技术分析和试验可知，超声波洗衣机也具有磨损轻、洗净度高、无噪声、节水、节电等优点。



图 3.6　超声波洗衣机工作原理图

由 a2-b4-c1 构成的洗衣机，利用热水使纤维膨胀，在桶内水流作用下造成脏物脱离的原理设计，是一种简易的小型手摇洗衣机，如图 3.7 所示。它主要由旋转桶、支架所组成，工作时要往桶内灌装热水和洗涤剂，用手旋转洗衣桶。市面上曾出现过这

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 3.7　手摇式洗衣机

种热压式洗衣机，虽然结构简单且价格低廉，但因技术相对落后，很快就被市场淘汰。

对于其他的组合方案可采用类似方法进行分析，在此不一一赘述。

在实施形态分析法过程中，有以下几个注意事项：

（1）必须十分确切地说明所要解决的问题或所要实现的功能。

（2）必须明确研究问题或设计对象的因素，即确切地说明所研究问题或设计对象要实现的功能的自然结果，这需要研究者的能力保证。

（3）每个因素必须再分解为有明显区别的形态。

（4）需要有分析各种组合的性能和可行性的一般方法。形态分析法要从大量的组合方案中剔除不相容或不可行的方案，并筛选出最佳方案。因此，在运用形态分析过程中要注意把握好技术因素分析和技术手段的确定这两道关。比如在对洗衣机的技术因素进行分析时，应着重从其应具备的基本功能入手，对次要的辅助功能可以忽略。在寻找实现功能要求的技术手段时，要按照先进、可行的原则进行考虑，不必将那些根本不可能采用的技术手段填入形态分析表中，以避免组合表过于庞大。当然，一旦形态分析法能结合计算机的应用，从庞大的组合表中进行最佳方案的探索也是可以实现的。

3.4.2　形态分析法的特点

形态分析法通过对系统的全面分析，提取出构成系统的主要因素，再将各因素所对应的若干形态进行相互组合，从而获得大量的创新设想，然后逐个分析这些设想的可行性，从中筛选出适宜的方案。形态分析法从构成系统的各个主要因素出发，将我们的思考范围划分为几个不同的纬度空间，在各异的组合中寻求创新。形态分析法具有以下突出的特点：

（1）具有全方位的特点。形态分析法从多个角度思考问题，在二维、三维，甚至更多维的信息空间中寻求创新，此时只要将研究对象的全部因素及各因素的所有可能形态都排列出来，组合结果就会囊括所有可能的方案，确保没有遗漏。

（2）具有程式化的特点，并且这些构思方案的产生，主要依靠人们所进行的认真、细致、严密的分析工作，而不是依靠人们的直觉、灵感和想象所得到，因此只需对使用者进行简单的操作方法培训即可使用该方法。

（3）其创新点在于如何进行系统的分解，使之区别于现有的事物，还在于对基本

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

形态的创新构思。比如，在设计某个援助非洲的广告时，就采用了形态分析法，将非洲的一些典型要素如乐器、非洲地图、地球、代表非洲的典型特征等组成形态分析表，如表 3.4 所示，通过要素组合，形成了各种各样的设计方案，并通过方案筛选、优化，确定了最后的广告设计方案，如图 3.8 所示。

由于形态分析法采用系统化构思和程式化的解题技巧，对新产品进行创新设计时可以进行系统求解，因此只要运用得当，把现有科技成果提供的技术手段全部罗列，形态分析法可以产生大量设想，包括各种独创性、实用性、创新程度高的设想，从而把现存的可能方案“一网打尽”。



图 3.8 援助非洲的广告设计

表 3.4 援助非洲广告形态分析表

组成因素	已知或可能的形态					
词语或字母元素	live aid	LIVE AID	LIVE AID	LIVE AID	La	LA
图片元素：乐器						
图片元素：非洲—地球					—	—
图片元素：非洲—典型符号						—

但是也有一些学者对形态分析法提出了质疑，认为形态分析法过于程序化，不能充分发挥人的自由想象空间，抑制了创造性思维的发展。此外，形态分析的不足之处是当组合数量过多时，即总方案的个数太多时，在筛选方案阶段所面临的工作量庞大，在开展可行性研究时就比较困难，如果选择不当，可能使组合过程的辛苦付之东流。

3.4.3 形态分析法的应用领域

由于形态分析法方便易学，操作方法比较程式化，通常不需要高深的理论基础和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

开发专门的高新技术，可利用已知的理论和技术加以形态分析，排列组合，便于初学者学习和掌握，因此具有较广泛的应用范围。形态分析法适用于复杂结构的事物的分析，这种方法既可用来探索新技术，也可以估计出实现新技术的可能性，为探索未来描绘出一幅清晰的画面。

目前，形态分析法已广泛应用于许多科学领域，如解剖学、几何学、植物学、地质学和生物学；工业产品方面，如挖掘机、导弹方案、新型洗衣机、新型汽车的设计等；除了用于研究几何、地质、生物以及工业产品的形态和构造，还可以研究文化领域中的一些抽象的概念、创意的内在联系，比如广告设计、电影剧本的创作。另外，在美国和欧洲已有学者将形态分析法应用到政策制定中去。此外，计算机技术与形态分析法的日趋紧密结合，使其能解决更加复杂的问题。

需要注意的是，在形态分析法应用过程中，如果形态组合的方案过多，会造成筛选方案阶段的工作量十分庞大，尽管目前有计算机的辅助，会在一定程度上减少工作量，但方案的讨论、可行性论证和试验仍是必不可少的，这会大大增加方案筛选的工作量。所以在构成系统各要素的形态组合方案不是太多的情况下，形态分析法比较有效。因此，这种方法较适用于产品的概念设计阶段。

3.5 3D 打印技术创新案例分析

3D 打印（3D Printing）技术作为快速成型领域的一种新兴技术，目前正成为一种迅猛发展的潮流。它是指通过连续的物理层叠加，逐层增加材料来生成三维实体的技术，与传统的去除材料加工技术不同，因此又称为添加制造（AM，Additive Manufacturing）。作为一种综合性应用技术，3D 打印综合了数字建模技术、机电控制技术、信息技术、材料科学与化学等诸多方面的前沿技术知识，具有很高的科技含量。3D 打印机是 3D 打印的核心装备（见图 3.9），它是集机械、控制及计算机技术等为一体的复杂机电一体化系统，主要由高精度机械系统、数控系统、喷射系统

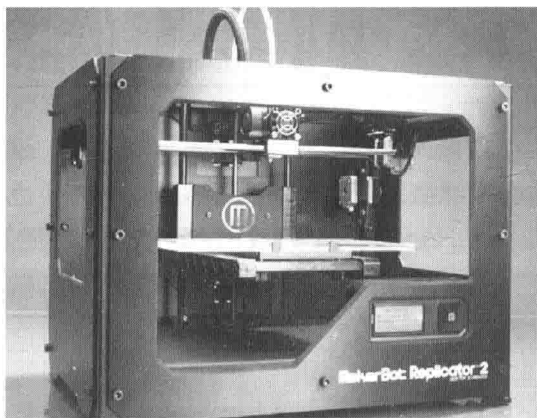


图 3.9　3D 打印机

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

和成型环境等子系统组成。此外，新型打印材料、打印工艺、设计与控制软件等也是3D打印技术体系的重要组成部分。目前，3D打印技术主要被应用于产品原型（见图3.10）、模具制造以及艺术创作、珠宝制作等领域，替代这些领域传统依赖的精细加工工艺。3D打印可以在很大程度上提升制作的效率和精密程度。除此之外，在生物工程与医学、建筑、服装等领域，3D打印技术的引入也为创新开拓了广阔的空间。

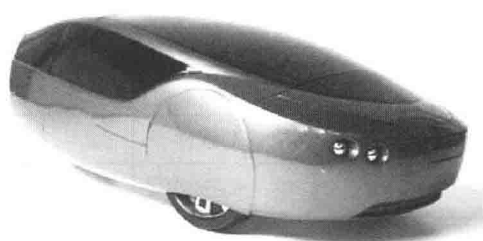


图 3.10　汽车原型

在生物医学领域，目前3D打印技术在国际上已开始应用于器官模型的制造与手术分析策划、个性化组织工程支架材料和假体植入物的制造以及细胞或组织打印等方面。例如，在骨科、口腔颌面外科等外科疾病中通常需要植入假体代替损坏、切除的组织，以恢复相应的功能以及外观。目前临床所使用的替代材料都是按照固定模式制造，难以与患者的缺损部位完美匹配，无法获得十分满意的效果。而利用3D打印技术则可以根据不同患者的CT、磁共振成像（MRI）等成像数据，快速制造个性化的组织工程支架材料，甚至可以携带细胞对组织缺损部位进行原位细胞打印。该技术不仅能实现材料与患者病变部位的完美匹配，而且能在微观结构上调控材料的结构以及细胞的排列，更有利于促进细胞的生长与分化，获得理想的组织修复效果。因此，3D打印技术就显得至关重要，也引起了各界的高度关注。

本案例运用形态分析法对适用于医学领域的3D生物打印机的设计原理进行分析。

首先，明确所研究的问题，即在原有的平面打印机和现有的3D打印机的基础上，开发一种能够适用于医疗领域的3D生物打印机。

其次，进行因素分析，即对3D生物打印机进行因素分析，确定完成打印生物器官或者生物体某一部分所必备的基本因素。在此，我们选定“计算机辅助软件”“打印耗材”“打印工艺”三个因素。

再次，进行形态分析。首先要通过计算机建模，绘制想要打印部分的原型。可以选择的软件有多种，此处选择“3ds Max”“Pro-E”“UG”“AutoCAD”“cinema 4D”五种作为“计算机辅助软件”的形态。为了实现3D打印机的功能，所选材料很重要，既要有较低的熔点，也要有较好的黏滞性，同时也需要快速成型。目前，可选择的有“聚乳酸（PLA）”“ABS材料”“钛合金”“热塑性塑料”“石膏”“液态树脂”“纸”“脂肪族聚酯”；打印工艺有“选择性激光烧结”“直接携带细胞打印的生物打印技术”“熔融沉积成型”“立体平版印刷”“数字光处理”“熔丝制造”“粉末层喷头三维打印”“选择性热烧结”“电子束熔化成型”“融化压膜”共10种。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以“计算机辅助软件”“打印耗材”“打印工艺”三个因素与各因素可能形态分别为“列”与“行”建立所研究问题的形态分析表。3D 生物打印机的形态分析表如表 3.5 所示。

表 3.5　3D 生物打印机的形态分析表

因素形态	a	b	c
	计算机辅助软件	打印耗材	打印工艺
1	3ds Max	聚乳酸（PLA）	选择性激光烧结
2	Pro-E	ABS 材料	直接携带细胞打印的生物打印技术
3	UG	钛合金	熔融沉积成型
4	AutoCAD	热塑性塑料	立体平版印刷
5	cinema 4D	石膏	数字光处理
6	—	液态树脂	熔丝制造
7	—	纸	粉末层喷头三维打印
8	—	脂肪族聚酯	选择性热烧结
9	—	—	电子束熔化成型
10	—	—	融化压膜

最后，进行方案优选。利用形态分析表，可以进行各功能之间的形态要素的排列组合，从理论上说，一共有 5×8×10=400 种设计方案。在分析这 400 中设计方案之前，可以先排除不符合技术或者现实条件的方案。比如 a1-b7-c10，3ds Max 软件通常用于建筑领域，打印材料“纸”与打印工艺“融化压膜”也不能适用。方案 a3-b5-c7 适用于一些模具或者工具的打印，其他方案不再一一列举。

通过排除，可以得到比较适合的方案是 a4-b8-c3，就是目前在医疗领域所需要研发的 3D 生物打印机。其中，脂肪族聚酯具有良好的生物相容性和可调节的生物降解性能，被广泛应用于生物医疗领域；直接携带细胞打印的生物打印技术，直接通过 3D 打印技术控制细胞在微观尺度的排列分布，对于调节细胞行为、细胞间的相互作用、细胞与材料间的相互作用以及促进细胞最终形成功能组织具有十分重要的意义。

3D 生物打印机在生物领域已有广泛应用。2011 年 6 月，一位女性在荷兰接受手术，成为 3D 打印下颚骨的第一位受益者。制造商在收到零件的 3D 数字设计图后先将其分为 2D 的层面，然后输入打印机。采用高精度激光一层层熔合钛粉制成，没有使用胶水或者液体黏合剂。植入的下颚骨拥有很多优势，包括增加表面积的凹陷、提高

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

肌肉附着的空腔以及便于引导下颚神经的封套等，如图3.11所示。而且植入的下颚骨完美地贴合病人的骨骼，手术时间和住院时间得以缩短。这场手术成功地为使用3D生物打印给更多患者定制身体组件铺开了道路。

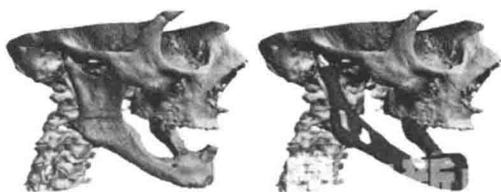


图 3.11　3D 打印的下颚骨

思考与训练题

1. 人们经常使用的箱包有很多种，如拉杆箱、双肩包、手提包、斜挎包、手拿包等。请将包的材质、包体形状、闭合方式以及包带四方面作为箱包的要素，查阅相关资料，找出每种要素对应的形态。

2. 笔是日常生活中经常用到的，包括签字笔、铅笔、钢笔等。请以“笔”为研究对象，提取要素以及每种要素对应的形态。

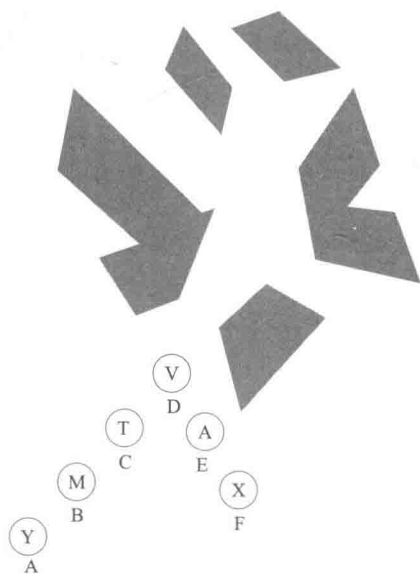


图 3.12　用图形组成的字母

3. 在本章德国导弹设计的例子中，已给出导弹的要素和对应的形态，请查阅相关资料，编制导弹的形态分析表。

4. 根据形态分析法的使用方法，试分析图3.12中阴影图形组成的字母是什么？

5. 类型电影是按照同以往作品形态相近，较为固定的模式来摄制、欣赏的影片，比如冯小刚导演的《不见不散》《没完没了》。类型电影遵循一个既定的故事发展路径，有相对固定的剧情模式，影片的节本架构、基本元素大致相同，比如中国古典言情小说《西厢记》，可分为书生落难、小姐搭救、后花园私订终身、应试及第和衣锦团圆。这个典型模式可以分解为八个基本要素：书生、落难、小姐、搭救、后花园、定终身、应考及第、衣锦团圆，这为用形态分析法撰写类型影片的剧本提供了条件，为类型电影剧本的创新提供了舞台。请观赏《西厢记》《女驸马》《秦香莲》《牡丹亭》，从人物、时间、地点、发展情节、结局五个要素，找出其对应的形态，按照形态分析法的使用方法创作一个类型电影剧本的框架（200字左右）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人物小传

形态分析法创始人——弗里茨·兹维基



图 3.13　弗里茨·兹维基

弗里茨·兹维基（Fritz Zwicky，1898—1974）（见图 3.13），美国天文学家，于 1898 年出生于保加利亚的瓦尔纳，父母是瑞士人。1904 年，6 岁的兹维基被送到在瑞士格拉鲁斯的祖父母处学习。他在瑞士苏黎世的苏黎世联邦理工学院就读时，对数学和物理产生了浓厚的兴趣，并且接受了系统的数学和实验物理学教育。1922 年兹维基在苏黎世联邦理工学院获得博士学位。1925 年，他获得“洛克菲勒基金”的国际奖学金后，移民到美国。1942 年，他被聘为加州理工学院天体物理学教授，同时还是喷射飞机工程公司的研究主任兼顾问（1943—1961）。在他的职业生涯中，大部分时间都是和威尔逊山天文台以及帕罗马山天文台的工作人员在一起工作。他于 1972 年退休。1974 年 2 月 8 日在美国加利福尼亚州的巴塞迪纳逝世，被安葬在瑞士。为纪念他的卓越贡献，以他的名字命名了第 1803 号小行星和月球上的一座环形山。虽然兹威基一生大部分的时间在美国工作，但他一直保留了瑞士国籍。

兹维基的主要贡献是对超新星现象的研究。1943 年，他和同事沃尔特·巴德提出“超新星”这个名词，并假设它们是由普通的恒星转变成为中子星，并且是宇宙线的来源。为了支持这一假说，兹维基开始搜捕超新星，在之后长达 52 年的时间内，一共发现了 122 颗超新星，占当时发现的超新星总数的 30%。1934 年，他与沃尔特·巴德发明“supernovae”这个词，并猜测其产物是中子星。1933 年，研究后发座星系团时，兹维基率先使用维里定理推断出其内部有看不见的物质，这就是现在所说的暗物质，但是并未引得到应有的重视。他还开发出最早期的喷射引擎，并且拥有 50 项以上的专利。他也是水下喷射引擎（时间在 1949 年 3 月 14 日）、两段喷射马达和逆水脉冲器的发明者。位于格拉鲁斯的兹威基博物馆收藏了他的许多论文和在科学上的工作，瑞士的弗里茨·兹维基基金会在践行他有关“形态分析”的想法。

兹维基一生倡导形态学的研究方法，著有《形态天文学》以及大量关于超新星的论述。1961—1968 年，他花费了大量时间搜寻星系并制作目录，与同事发表了 6 卷综合性的星系和星系团目录，即《星系和星系团总表》6 卷以及《致密星系、星系的致密部分、爆发星系和爆后星系表》。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四章
发明问题解决理论——TRIZ

你可以等待 100 年获得顿悟，也可以用这些原理花 15 分钟来解决问题！

——阿奇舒勒（苏联发明家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

冷战时期，以美国为首的西方国家特工与苏联的克格勃曾经进行过无数次惊心动魄的间谍战，其中一次就是围绕被称为神奇的“点金术”的神秘武器展开的。因为美国、德国等西方国家惊异于苏联在军事、工业等方面的创造能力，他们把创造这种奇迹的神秘武器称为“点金术”，可结果欧美国家只能望“术”兴叹。这个“点金术”就是当前世界上著名的发明问题解决理论，被简称为TRIZ（拉丁文：Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch）理论，它是由苏联发明家阿奇舒勒及其研讨团队在1946年创立的，后来阿奇舒勒也被尊称为TRIZ之父。

当时TRIZ尚属于苏联的国家机密，随着苏联解体，TRIZ迅速在世界范围掀起创新浪潮，国内外很多知名企业均引入了TRIZ理论，如图4.1所示。在美国，很多企业（如波音、通用、克莱斯勒、摩托罗拉等公司）将TRIZ全面应用于产品研发中，并取得了可观的经济效益。2001年波音邀请25名苏联TRIZ专家对450名工程师进行了两周的培训，在工作中解决了大量的技术难题，战胜了空客，并赢得15亿美元的空中加油机订单。在韩国，1997年三星公司不惜重金引进苏联TRIZ专家并对技术人员进行了大规模的TRIZ培训，建立了专职的“TRIZ部队”，成为全世界利用TRIZ取得成功的典型的企业之一。在中国，2005年中兴通信公司对研发一线的25名技术骨干进行了为期5周的TRIZ理论培训，从而在21个技术项目中取得了突破性进展，8个项目申请了专利。目前，TRIZ不仅在工程技术领域发挥着巨大作用，成为企业创新的利器，而且也已经在自然科学、社会科学、管理科学、生物科学等多领域得到了应用。据统计，应用TRIZ理论与方法可以增加80%~100%的专利数量并提高专利质量、提高60%~70%的新产品开发效率、缩短50%的产品上市时间等。



图4.1　TRIZ在世界知名企业的应用情况

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.1 TRIZ 方法简介

4.1.1 何为 TRIZ

TRIZ 来源于“发明问题解决理论”——Теория Решения Изобретательских Задач 这四个俄文单词，它们的首字母缩写为“ТРИЗ”，按照“ISO/R9—1968E”的规定，把俄文转换成拉丁字母——Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch 后，就成为我们今天所看到的“TRIZ”。因此 TRIZ 只是一个特殊缩略语，既不是俄文也不是英文。TRIZ 的英文同义语为“Theory of Inventive Problem Solving”，缩写为“TIPS”。TRIZ 理论在中国也被翻译成“萃智”。由此，不管是俄文的 ТРИЗ、拉丁文的 TRIZ，还是英文的 TIPS，抑或是中文的“萃智”，表述的都是同一个意思——“发明问题解决理论”。“发明问题解决理论”有两个基本的含义，表面的意思是强调解决实际问题，特别是发明问题；隐含的意思是由解决发明问题而最终实现创新，因为解决问题就是要实现发明的实用化，这符合创新的基本定义。简单来说，TRIZ 就是依据技术进化理论，指导人们循序渐进地进行创新的方法。它是由苏联专利研究专家阿奇舒勒及其带领的一批研究人员在分析研究世界各国 250 万件专利的基础上总结出的一套发明问题解决理论。TRIZ 的主要内容包括技术系统进化理论、分析方法、冲突解决原理、物场分析、效应、ARIZ 发明问题解决算法等。

4.1.2 TRIZ 的源起

1946 年，20 岁的 TRIZ 创始人阿奇舒勒任职于苏联海军专利局，担任专利审核员。在工作过程中，他察觉到任何一种技术系统的创新都有其一定的规律和过程，因此他开始从 20 万件专利着手进行研究，挑选出其中 4 万件具有较强创新性的专利，探索其解决问题之道，企图从其中归纳出创新的基本原则与规律。阿奇舒勒通过对专利文献的研究发现，一切技术问题在解决过程中都有一定的模式可循，可以通过对专利进行分析并将其解决问题的模式抽取出来，为人们进行创新发明提供参考。阿奇舒勒经研究获得了以下三项重要发现：一是类似的问题与解决办法在不同的工业及科学领域交替出现，即创新存在规律性；二是技术系统进化的模式在不同的工程及科学领域交替

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

出现，即“他山之石，可以攻玉”；三是创新所依据的科学原理往往属于其他领域，即“拓宽思路、打破思维定势”。这三条发现构成了 TRIZ 理论的核心思想。随后阿奇舒勒带领苏联的 1 500 多名专家，经过多年对数以百万计的专利文献加以搜集、研究、整理、归纳、提炼和重组，建立起一整套体系化的、实用的解决发明问题的理论方法体系，即 TRIZ 理论。

4.1.3 TRIZ 解决问题模式

TRIZ 的核心是技术进化原理。按照这一原理，技术系统一直处于进化之中，解决冲突是其进化的推动力。进化速度随技术系统一般冲突的解决而降低，其产生突变的唯一方法是解决阻碍其进化的深层次冲突。阿奇舒勒在发明专利的基础上研究了消除冲突的方法，提出了消除冲突的发明原理，建立了消除冲突的基于知识的逻辑方法——发明原理（Inventive Principles）、发明问题解决算法（ARIZ，Algorithm for Inventive Problem Solving）和标准解（TRIZ Standard Techniques）。

【实例】鸡兔同笼问题

一只笼子里有若干只鸡和兔，数头共 54 只，数脚共 152 只，请问鸡和兔分别多少只？数学中是如何求解的？

TRIZ 的解题模式和上述案例非常类似。利用 TRIZ 解决问题的过程中，设计者首先将待解决的问题表达成为 TRIZ 问题，然后利用 TRIZ 中的工具，如发明原理、标准解等，求出该 TRIZ 问题的普适解或模拟解（Analogous solution），最后设计者把普适解转化为特定领域的解。按照这种思路，鸡兔同笼问题的解题过程如图 4.2 所示，由此可得 TRIZ 解题模式的一般表达，如图 4.3 所示。

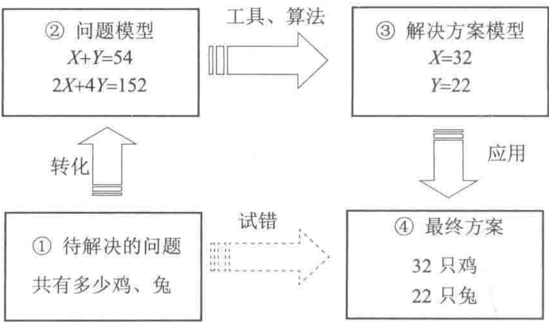


图 4.2 鸡兔同笼问题解题过程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

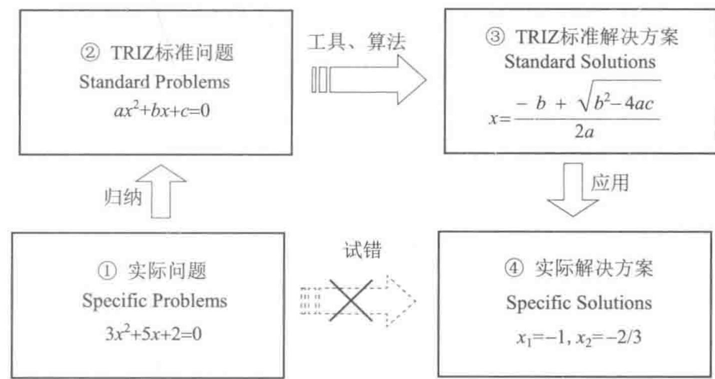


图 4.3 TRIZ 的解题模式

那么如何归纳为 TRIZ 标准问题，TRIZ 工具是什么，TRIZ 标准解决方案又包括什么呢？TRIZ 提供了一系列可供选择的工具和可供参考的原理支持以上的解题模式，我们将在下文中详细介绍相关内容。

4.1.4 TRIZ 的理论体系

TRIZ 的理论基础和基本思想主要包括下面四个方面：一是产品或技术系统的进化有规律可循；二是生产实际中遇到的工程技术矛盾往复出现；三是彻底解决工程矛盾的创新原理容易掌握；四是其他领域的科学原理可解决本领域技术问题。图 4.4 给出了 TRIZ 的理论体系。TRIZ 这一方法学的理论体系是以辩证法、系统论和认识论为哲学指导，以自然科学、系统科学和思维科学的分析和研究成果为支柱，以技术系统进

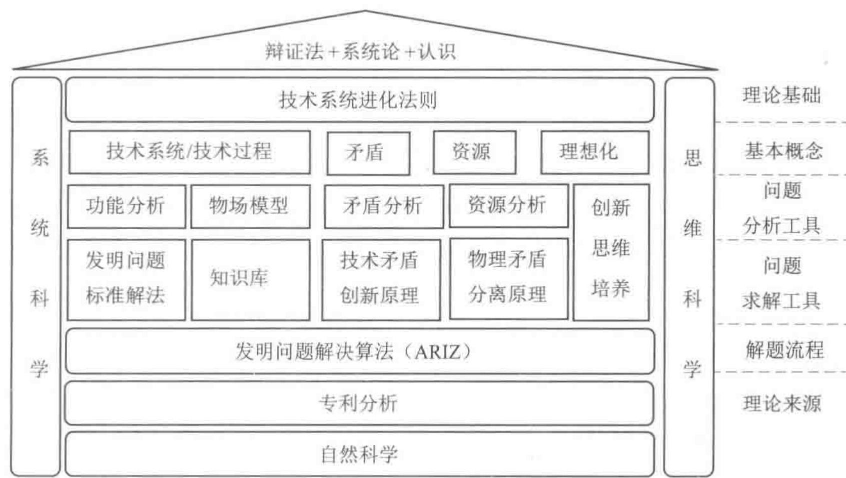


图 4.4 TRIZ 理论体系

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

化法则为核心思想，以技术系统（如产品）或技术过程（如工艺流程）、进化中的矛盾、解决矛盾的资源、进化的理想化方向为四大基本概念。TRIZ 同时包括了解决工程矛盾问题和复杂发明问题所需的各种分析方法、解题工具和算法流程。现代 TRIZ 体系主要包括下面六个方面的内容：

（1）创新思维方法与问题分析方法。

TRIZ 理论中提供了如何系统分析问题的科学方法，如多屏幕法等。而对于复杂问题的分析，提出了物场分析法，从而帮助创新者快速确认核心问题，发现根本矛盾所在。

（2）技术系统进化法则。

针对技术系统进化演变规律，TRIZ 理论提出八个基本进化法则。利用这些进化法则，可以分析确认当前产品的技术状态，并预测未来发展趋势，开发富有竞争力的新产品。

（3）技术矛盾解决原理。

不同的发明创造往往遵循共同的规律，TRIZ 理论在总结提炼出 39 个工程参数的基础上，将这些共同的规律归纳成 40 个创新原理。针对具体的技术矛盾，根据创新原理、结合工程实际寻求具体的解决方案。

（4）创新问题标准解法。

TRIZ 提供了 76 个标准解法，针对具体问题的物场模型的不同特征，提出分别对应标准的模型处理方法，包括模型的修整、转换、物质与场的添加，等等。

（5）发明问题解决算法 ARIZ。

ARIZ 主要针对问题情境复杂、矛盾及其相关部件不明确的技术系统，是对初始问题进行一系列变形及再定义等非计算性的逻辑过程，是对问题进行逐步深入分析直至问题解决的过程。

（6）知识库。

TRIZ 中的知识库是基于物理、化学、几何学等领域的数百万项发明专利的分析结果构建的，可为技术创新提供丰富的方案来源。

创新从最通俗的意义上讲就是创造性地发现问题和创造性地解决问题的过程，TRIZ 的强大作用在于它为人们创造性地发现问题和解决问题提供了系统的理论和方法工具。经过近 70 年的发展，这一方法学体系在实践中不断丰富和完善，在一些具体项目中获得了良好的经济效益。

根据 TRIZ 的理论体系，对上文提出的 TRIZ 的解题模式进一步细化，见图 4.5。图 4.5 给出了 TRIZ 解题模式的宏观概念，应用 TRIZ 的解题步骤见图 4.6。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

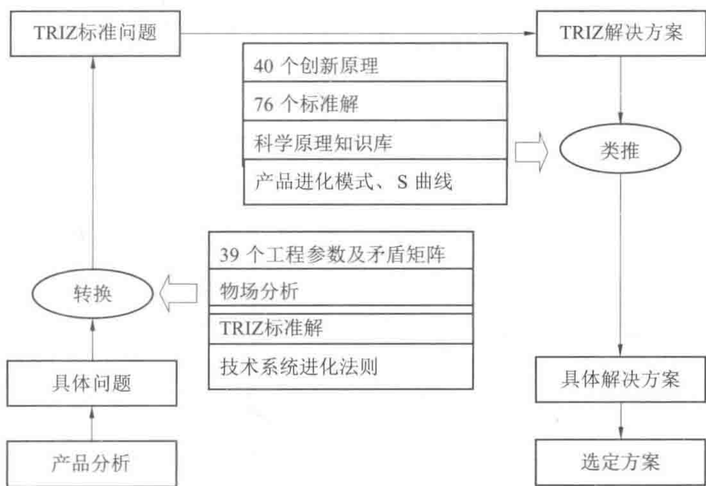


图 4.5　TRIZ 的核心内容体系

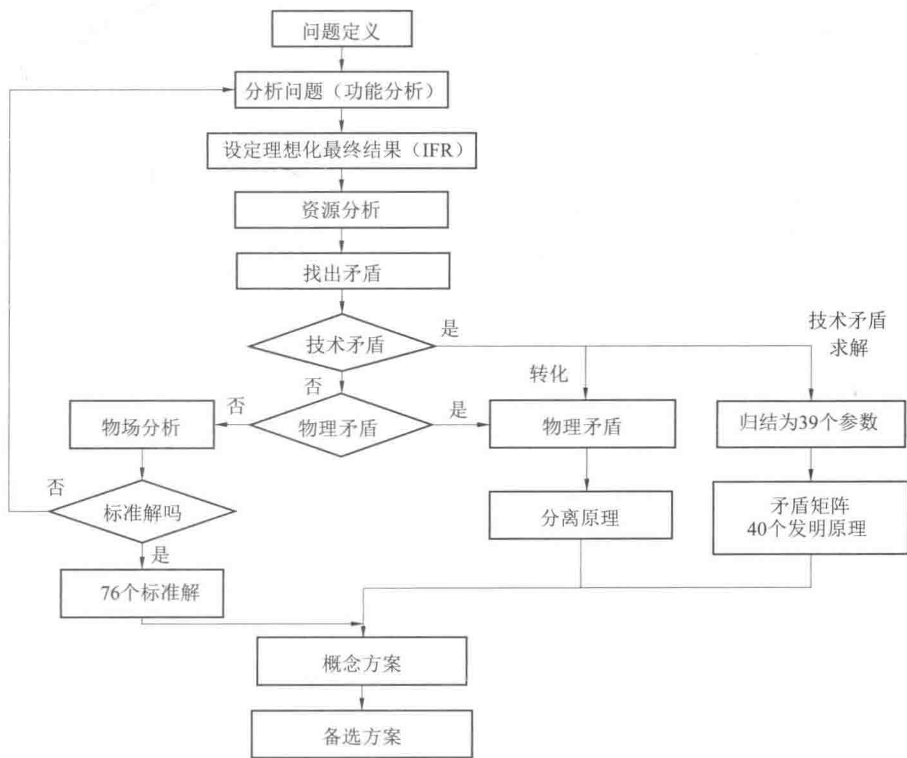


图 4.6　TRIZ 理论解题步骤

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.1.5 TRIZ 理论中的科学思想

为什么用 TRIZ 理论能实现创新呢？

首先，TRIZ 是从数百万发明专利分析中得出的创新理论，发明专利是人类发明智慧和方法的最前沿体现。

其次，TRIZ 总结了技术系统进化发展的规律，指导人们按照规律创新。

再次，TRIZ 将技术系统的常见问题进行了分类，并根据不同类型的问题总结了解决问题的方法，指出了创新的途径。

最后，TRIZ 将各行业的普遍真理、普遍发明原则提取并精化，提供跨行业的解决技术问题的通用方法。

TRIZ 是在专利分析的基础上归纳总结而成的，蕴含着创新的科学思想和思维。如矛盾的对立与统一思想，TRIZ 中指出，普遍存在的矛盾的解决是推动系统进化的唯一途径。如系统论的观点，TRIZ 认为系统应相对其环境独立，与环境有一定的边界，保持稳定。系统得到输入量，经过系统内部处理，向外输出需要输出的量。系统内部有功能组元和物理组元，物理组元是功能组元的载体，组元间网络状的联系和互动构成复杂而有序的系统，以达到最终有目的地改变输入量的目标。又如 TRIZ 理论中蕴含了比较分类法、归纳法、分析法等逻辑理论的方法。

因此，TRIZ 是一种面向人而非面向机器的、基于知识的系统化的方法。相对于传统的创新方法，如试错法、头脑风暴法等，TRIZ 具有鲜明的特点和优势。它成功地揭示了创造发明的内在规律和原理，着力于澄清和强调系统中存在的矛盾而不是逃避矛盾；它的最终目标是完全解决矛盾，获得最终的理想解，而不是采取折中或者妥协的做法；它基于技术的发展演化规律研究整个设计与开发过程，而不是随机的行为。

4.2 可以被控制的想象——技术进化法则

技术系统进化理论是 TRIZ 的重要理论之一。阿奇舒勒提出技术系统的进化并非随机的，而是遵循着一定的客观进化模式，所有的系统都向“最终理想化”方向进化，系统进化的模式可以在过去的专利发明中发现，并可以应用于新系统的开发，从而避免盲目的尝试和浪费时间。阿奇舒勒的技术系统进化论主要有八大进化法则，这些法

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

则可以用来解决难题，预测技术系统，创造性地解决问题。

4.2.1 技术系统

技术系统由多个子系统组成，并通过子系统间的相互作用实现一定的功能，简称为系统。子系统本身也是系统，是由元件和操作构成的。系统的更高级系统称为超系统。例如，汽车作为一个技术系统，轮胎、发动机、方向盘等是汽车的子系统。而每辆汽车都是整个交通系统的组成部分，因此对于汽车而言，交通系统就是汽车的超系统。

技术系统进化就是指实现系统功能的技术从低级向高级变化的过程。对于一个具体的技术系统来说，对其子系统或元件进行不断的改进，以提高整个系统的性能，就是技术系统的进化过程。任何一种产品、工艺或技术都在随着时间向更高级的方向发展和进化，并且它们的进化过程都会经历相同的几个阶段。下文将详细介绍技术系统进化的 S 曲线和技术系统进化法则，TRIZ 理论中提供的这两种工具可以预测新产品的方向与特征，同时对于现有产品的改进方向给予建议并可以作为产品专利规避的分析工具。

4.2.2 技术系统进化 S 曲线

通过对大量专利的分析，阿奇舒勒发现技术的性能随着时间的变化呈 S 曲线变化，但进化过程是靠设计者推动的，新技术的引入使其不断沿着某些方向进化。TRIZ 中的 S 曲线如图 4.7 所示，S 曲线描述了一个技术系统的完整生命周期，图中横轴代表时间，纵轴代表技术系统的某个重要性能参数（如在“飞机”这一技术系统中，飞机的速度、安全性等都是其重要的性能参数）。一个技术系统的进化一般经历 4 个阶段，分别是婴儿期、成长期、成熟期、衰退期。每个阶段都会呈现出不同的特点。

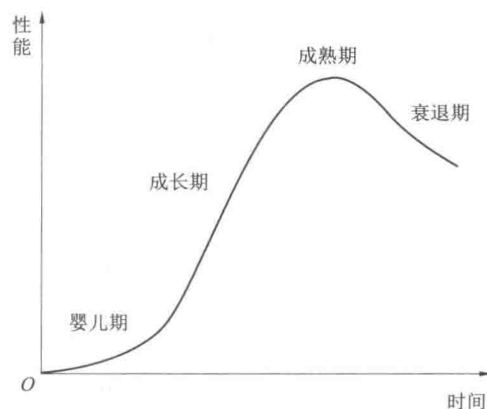


图 4.7 技术系统进化 S 曲线

（1）婴儿期。

此时新的技术系统刚刚诞生，虽然它能提供一些新的功能，但是系统本身存在效率低、可靠性差等诸多问题。同时，由于大多数人对系统的未来发展并没有什么信心，缺乏人力和物力的投入，因此在这一阶段系统发展十分缓慢。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）成长期。

在这一阶段，社会已经认识到新系统的价值和市场潜力，并为系统地发展投入了大量的人力、物力和财力。因此，系统中存在的各种问题被很好地解决，效率和性能都有了很大程度的提高，系统的市场前景很好，能吸引更多的投资，系统发展迅速。

（3）成熟期。

系统发展到这一阶段，大量人力和财力的投入使技术系统日趋完善，性能水平达到最高，所获得的利润达到最大并有下降的趋势。实际上，此时大量投入所产生的研究成果多是较低水平的系统优化和性能改进。

（4）成长期。

这时应用于系统的技术已经发展到极限，很难得到进一步的突破。该技术系统可能不再有需求或者将被新开发的技术系统所取代，新系统将开始其新的生命周期。

S 曲线描述了技术系统的完整生命周期及技术系统的一般发展规律，帮助创造者确定系统的发展阶段并指导产品或技术设计和研发的方向，同时，S 曲线还可以为创造者在产品设计的各个阶段提供决策支持，引导人们在各个领域预见并解决新的问题。

当一个技术系统的进化完成四个阶段后，必然会出现一个新的技术系统来替代它，如此不断地替代，实现产品的创新。例如手机从单色屏到彩屏，从按键输入到触屏输入，从图形化界面到动画界面，每一次质变都是一个技术系统的进化过程，最终实现整个产品的不断进化。再如气垫船的进化过程是按照划船→帆船→轮船→汽船→水翼船→气垫船不断进化的，如图 4.8 所示。

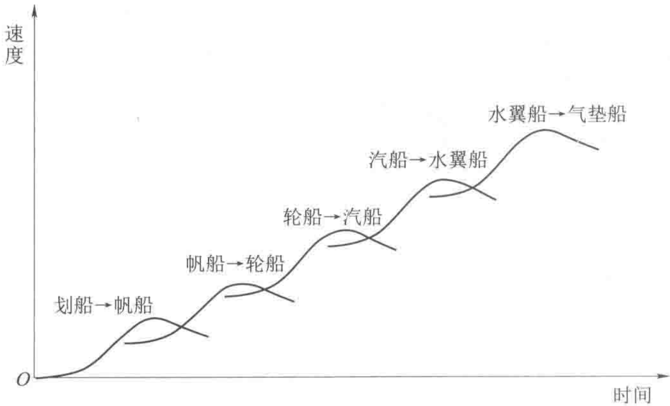


图 4.8　基于 S 曲线的气垫船进化过程

4.2.3　技术系统进化法则

技术进化法则是技术系统为提高自身的有用功能，从一种状态过渡到另一种状态

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

时，系统内部组件之间、系统组件与外界环境间本质关系的体现。即技术系统与生物系统一样，也有一个进化发展的过程，并且这个进化发展过程具有一定的规律性，这些技术系统进化发展的规律就是技术系统进化法则。技术系统发展的不同阶段会出现不同的进化特征，结合技术系统进化的 S 曲线，技术系统进化法则如图 4.9 所示。

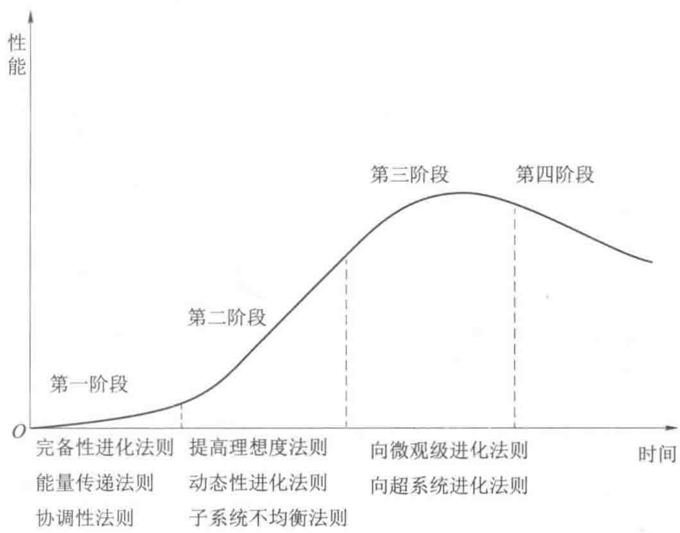


图 4.9 技术系统的进化法则

（1）技术系统完备性法则。

系统是为实现功能而建立的，履行功能是系统存在的目的，为了实现功能，系统必须具备最基本的要素，各要素之间必须存在必要的联系。一个完整的系统必须由四个部分组成：动力装置、执行装置、传输装置和控制装置，如图 4.10 所示。整个系统需要从能量源接收能量，由动力装置将能量转换成技术系统所需要的使用形式，传输装置将能量传输到执行装置，按照执行装置的特性进行调整，最终作用于产品上。考虑技术系统和环境之间的相互作用以及各子系统之间的相互作用，控制装置提供系统各部分之间的协同操作。为实现对系统的控制，必须至少有一个部分是可控的。

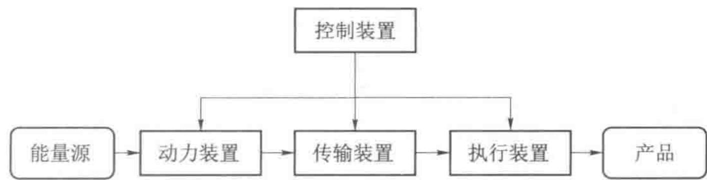


图 4.10 完整的技术系统

完备性法则体现在完备性、正常性、可控性三个方面。完备性指一个完备的技术系统至少包括动力装置、传输装置、执行装置和控制装置四个部分。正常性指系统每

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

个组件必须工作正常，任何一个失效，将导致整个系统无法“生存”。可控性指为实现对整个系统的控制，必须至少有一个组件是可控的。

【实例】帆船运输系统

帆船运输系统是利用风能在水上运输货物，根据前文内容，对其技术系统进行分析如图 4.11 所示。

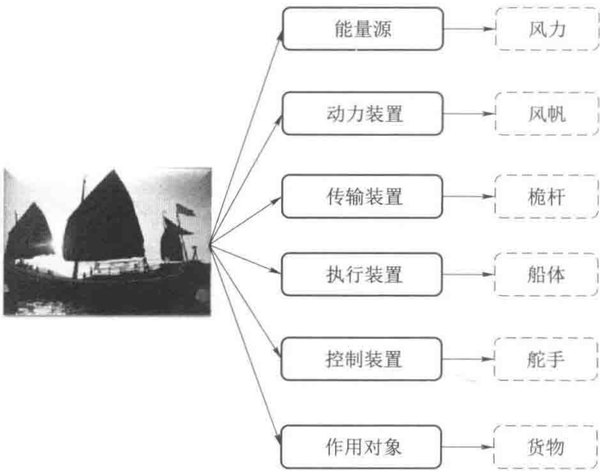


图 4.11　帆船运输的技术系统分析

因此得到其工作系统如图 4.12 所示，帆船运输系统通过这几个子系统的相互作用，最终实现水上货物运输的功能。

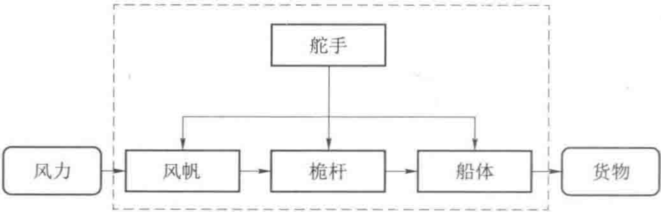


图 4.12　帆船运输的工作系统图

掌握“完备性法则”，基于该法则分析技术系统，有助于我们在设计系统时确定实现所需技术功能的方法，并节约资源，同时利用该法则可对效率低下的技术系统进行简化。

（2）技术系统能量传递法则。

技术系统能量传递法则指出，技术系统实现其基本功能的必要条件之一是能量能够从能量源流向系统所有组件，如果某个组件接受不到能量，就不能产生效用，那么整个系统就不能执行其有用功能，或者有用功能不足。技术系统的进化应该沿着使能

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

量流动路径缩短的方向发展，以减少能量损失。同时要注意的一点是要使技术系统的某元件具有可控性，必须在该元件和控制装置之间提供能量传递通路。掌握“能量传递法则”，有助于减少技术系统的能量损失，使其在特定阶段提供最大效率。降低能量损失可以从以下几个方面采取措施：

① 提高系统各部分的传导率。能量从技术系统的一部分向另一部分传递可以通过物质媒介（轴、齿轮等）、场媒介（磁场、电流等）进行。例如目前远程电力运输一般采用铜或铝，未来的发展方向是超导材料。再如收音机在金属屏蔽的环境（如汽车）中不能正常收听高质量的广播。尽管收音机内各子系统工作都正常，但电台传导的能量源（作为系统的组成部分）受阻使整个系统不能正常工作，在汽车外加一个天线，问题就解决了。

② 减少能量转换的形式。根据能量守恒定律，能量既不会消失也不会创生，只会从一种形式转化为另一种形式，或者由一个物体转移到另一个物体。例如火车的进化，由蒸汽火车（化学能→热能→压力能→机械能）到柴油火车（化学能→压力能→机械能），再到电动火车（电能→机械能），减少了能量转换形式，降低了能量的损失。

③ 使系统各部分间能量传递路径最短。例如手摇绞肉机替代菜刀（见图 4.13），用刀片旋转运动代替刀的垂直运动，能量传递路径缩短，能量损失减少，同时提高了效率。



图 4.13 手摇绞肉机替代菜刀

（3）技术系统协调性法则。

在技术系统的进化中，子系统的匹配和不匹配交替出现，以改善性能或补偿不理想的作用。也就是说技术系统的进化是沿着各个子系统相互之间更协调的方向发展。即系统的各个部件在保持协调的前提下，充分发挥各自的功能。

技术系统的协调性体现在三个方面：一是结构上的协调性，如积木玩具的进化，早期是只能摞、搭的积木，现在是可自由组合的玩具，可随意插合成不同的形状。二是各性能参数的协调，如网球拍重量与力量的协调：较轻的球拍更灵活，较重的球拍能产生更大的挥拍力量，因此需要考虑两个性能参数的协调。设计师将球拍整体重量降低，提高了灵活性，同时增加球拍头部的重量，保证了挥拍的力量。三是工作节奏、频率上的协调，如建筑工人在混凝土浇筑施工中，为了提高质量，总是一面灌混凝土，一面用振荡器进行振荡，使混凝土由于振荡的作用而变得更紧密、更结实。

【实例】生活中常见的协调性（见图 4.14）

工作环境——新司机上路为什么经常“熄火”

生态环境——生态农业

人文环境——“男女搭配，干活不累”

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 4.14 生活中常见的协调性

（4）动态进化法则。

技术系统的动态性进化法则是指技术系统应向着增强对内外界条件变化适应性的方向发展。即技术系统的进化应该沿着结构柔性、可移动性、可控性增加的方向发展，以适应外界条件的变化。动态性法则包括提高柔性法则、提高可移动性法则、提高可控性法则三个方面。

① 提高柔性法则。

【实例】门锁的进化（见图 4.15）

挂锁→链条锁→电子锁→指纹锁

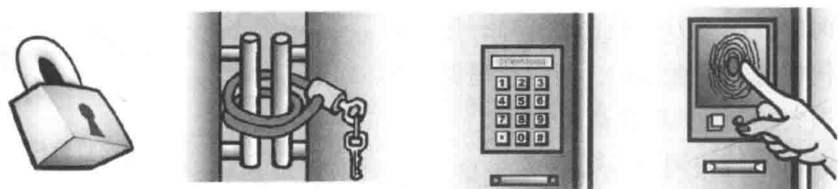


图 4.15 门锁的进化

② 提高可移动性法则。

技术系统的进化应该沿着系统整体可移动性增强的方向发展。

【实例】地面清洁工具的进化（见图 4.16）

扫帚→洗车器→自动清洁机器人



图 4.16 地面清洁工具的进化

③ 提高可控性法则。

在“完备性法则”中提到，控制装置是一个完整的技术系统必不少的一部分。提

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

高可控性法则是指技术系统的进化将沿着系统内各部件的可控性增加的方向发展。

【实例】路灯的进化（见图 4.17）

直接控制——每个路灯都有开关，有专人负责定时开闭

间接控制——用总电闸控制整条线路的路灯

引入反馈控制——通过感应光亮度，控制路灯的开闭

自我控制——通过感应光亮度，根据环境明暗自动开闭调节亮度

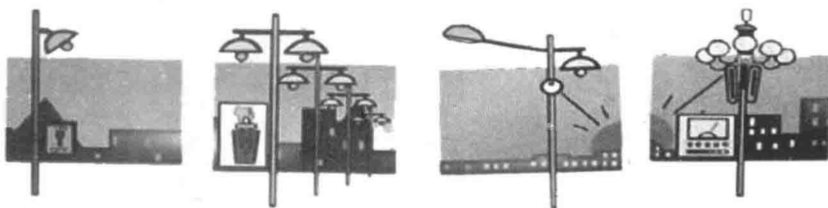


图 4.17　路灯的进化

（5）提高理想度法则。

最理想的技术系统是指作为物理实体并不存在，也不消耗任何的资源，但是能够实现所有必要的功能。例如，最理想的制动系统应该不占用任何空间，不需要能量和资金，不传递有害功能，但是能够在任何需要的时间和场合实现其制动的功能。

提高理想度法则是指技术系统是沿着提高其理想度，向最理想系统的方向进化的，它代表所有技术系统进化法则的最终方向。可以从增加系统的功能、传输尽可能多的功能到工作元件上、将一些系统功能移转到超系统或外部环境中、利用内部或外部已存在的可利用资源四个方面考虑提高理想度。

【实例】手机的进化（见图 4.18）

第一部手机于 1973 年诞生，重 800 克，仅有电话通信功能，现代手机重仅数十克，功能超过 100 种，包括通话、闹钟、视频、游戏、mp3、GPRS、录音、照相等。



图 4.18　手机的进化

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（6）子系统不均衡进化法则。

子系统不均衡进化法则是指任何技术系统所包含的各个子系统都不是同步、均衡进化的，每个子系统都是沿着自己的 S 曲线向前发展，这种不均衡的进化经常会导致子系统之间的矛盾出现，而整个技术系统的进化速度取决于系统中发展最慢的子系统的进化速度。掌握了该法则，可以帮助人们及时发现并改进最不理想的子系统。通常设计人员容易犯的错误是花费精力专注于系统中已经比较理想的重要子系统，而忽略了“木桶效应”中的短板，结果导致系统的发展缓慢。比如，飞机设计中，曾经出现过单方面专注于飞机发动机，而轻视了空气动力学的制约影响，导致飞机整体性能的提升比较缓慢的情况。

（7）向超系统进化法则。

已发展到极限的技术系统可以向超系统进化，这对技术系统的发展是有益的。即技术系统进化到极限时，实现某项功能的子系统会从系统中剥离，转移至超系统，作为超系统的一部分。在该子系统的功能得到增强改进的同时，也简化了原有的技术系统。技术系统的进化是沿着从单系统→双系统→多系统的方向发展。

【实例】空中加油机（见图 4.19）

飞机长距离飞行时，需要在飞行中加油。最初燃油箱是飞机的一个子系统，进化后燃油箱脱离了飞机，进化至超系统，以空中加油机的形式给飞机加油。飞机系统简化，不必再携带数百吨的燃油。



图 4.19　空中加油机

（8）向微观级进化法则。

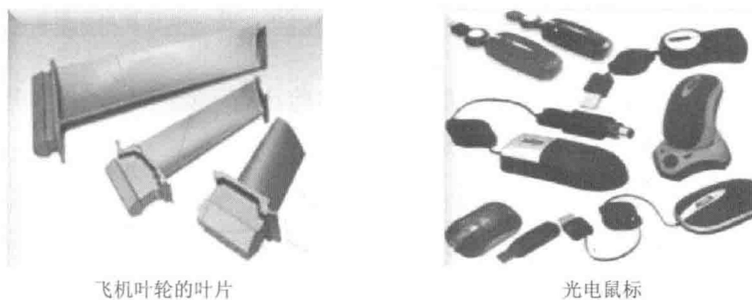
最初技术系统（执行装置）在宏观上进化，当资源耗尽时，就开始在微观上进化。这时技术系统的进化是沿着减小其元件尺寸的方向发展的，即元件从最初的尺寸向原子、基本粒子的尺寸进化，同时能够更好地实现相同的功能的进化路线可分三种

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

情况——提高物质的可分性或提高混合物质的可分性、用场代替物质、向场增加物质或场的转变。

【实例】飞机叶轮与鼠标的进化（见图 4.20）

飞机叶轮的叶片采用多孔材料冷却、电脑鼠标发展成光电鼠标。



飞机叶轮的叶片　　　　光电鼠标

图 4.20　飞机叶轮与鼠标的进化

回顾技术系统进化法则，技术系统是沿着由单一趋向复杂、由整体趋向分割、由刚性趋向柔软、由单向趋向双向、由一维趋向多维、由单一用途趋向多用途的方向进化的。技术系统的八大进化法则是 TRIZ 中解决发明问题的重要指导原则，掌握好进化法则，可有效提高问题解决的效率。同时进化法则可以应用到其他很多方面，包括分析市场需求、定性技术预测、创新研发新技术、协调专利布局以及为企业选择合适的战略制定时机等。

4.3　创新有理可依——40 个创新原理

阿奇舒勒通过对大量的发明专利的研究发现，大约只有 20% 的专利才称得上是真正的创新，许多宣称为专利的技术，其实早已经在其他的产业中出现并被应用过。所以，阿奇舒勒认为如果跨产业间的技术能够更充分地交流，一定可以更早开发出优化的技术。同时，阿奇舒勒也坚信发明问题的原理一定是客观存在的，如果掌握这些原理，不仅可以提高发明的效率、缩短发明的周期，而且能使发明问题更具有可预见性。如果一个发明原理融合了物理、化学等科学，相应此原理将超越领域的限制，可应用到其他行业中去。为此，阿奇舒勒对大量的专利进行了研究、分析、总结，提炼出了 TRIZ 中最重要的、具有普遍用途的 40 个发明原理。在不同的技术领域，相同的问题

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

和解决方案被反复使用；在其所属领域之外被用来进行创新。40 个发明原理开启了一道发明问题解决的天窗，将发明从魔术推向科学，让那些似乎只有天才才可以从事的发明工作，成为一种人人都可以从事的职业，使原来认为不可能解决的问题获得突破性的解决。

4.3.1 创新原理目录

40 个创新原理的目录见表 4.1，每条原理的前边有一个序号，此序号与下一章将要介绍的阿奇舒勒矛盾矩阵中的编号是相对应的。

表 4.1 40 个创新原理

序号	原理名称	序号	原理名称	序号	原理名称	序号	原理名称
1	分割	11	事先防范	21	减少有害作用时间	31	多孔材料
2	抽取	12	等势	22	变害为利	32	改变颜色
3	局部质量	13	逆向思维	23	反馈	33	同质性
4	增加不对称性	14	曲面化	24	借助中介物	34	抛弃与再生
5	组合	15	动态特性	25	自服务	35	物理或化学参数改变
6	多样性	16	不足或过度的作用	26	复制	36	相变
7	嵌套	17	多维化	27	廉价替代品	37	热膨胀
8	重量补偿	18	机械振动	28	机械系统替代	38	加速氧化
9	预先反作用	19	周期性动作	29	气压与液压结构	39	惰性与真空环境
10	预先作用	20	有效作用的连续性	30	柔性壳体与薄膜	40	复合材料

上述 40 个创新原理，按照其主要功能，可以分为四种类型，如表 4.2 所示。

表 4.2 基于主要功能分类的 40 个创新原理

主要功能	创新原理
提高系统效率	10 预先作用、14 曲面化、15 动态特性、17 多维化、18 机械振动、19 周期性动作、20 有效作用的连续性、28 机械系统替代、29 气压与液压结构、35 物理或化学参数改变、36 相变、37 热膨胀、40 复合材料
消除有害作用	2 抽取、9 预先反作用、11 事先防范、21 减少有害作用时间、22 变害为利、32 改变颜色、33 同质性、34 抛弃与再生、38 加速氧化、39 惰性与真空环境

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

主要功能	创新原理
易于操作和控制	12 等势、13 逆向思维、16 不足或过度的作用、23 反馈、24 借助中介物、25 自服务、26 复制、27 廉价替代品
提高系统协调性	1 分割、3 局部质量、4 增加不对称性、5 组合、6 多样性、7 嵌套、8 重量补偿、30 柔性壳体与薄膜、31 多孔材料

4.3.2 创新原理详解

原理 1. 分割

（1）将物体分割成独立的部分，如用 PC 机代替大型计算机；用卡车加拖车的办法代替大卡车；用烽火传递信息（分割信息传递的距离）；在大项目中应用工作分解结构等。

（2）使物体成为可组合的（易于拆卸和组装的），如组合式家具；橡胶软管可利用快速拆卸接头连接成所需的长度等。

（3）增加物体被分割的程度，如用软的百叶窗代替整幅大窗帘等。

图 4.21 为分割原理的运用。



图 4.21 分割原理的运用

原理 2. 抽取

（1）将物体中“负面”的部分或特征抽取出来，如由于压缩机用于压缩空气，所以将嘈杂的压缩机放在室外。

（2）只从物体中抽取必要的部分或特征，如用狗叫声作为报警器的报警声；使用录音机录制使鸟飞离机场的声音，而录制的声音是从鹰的叫声中分离出来的。

图 4.22 为抽取原理的运用。



图 4.22 抽取原理的运用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

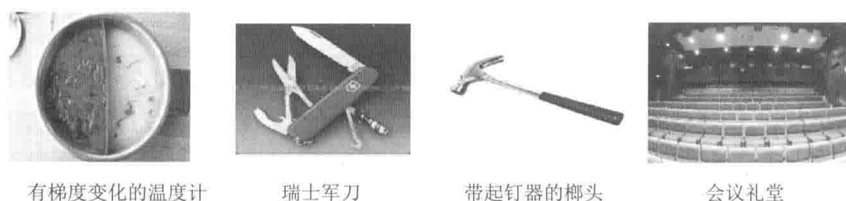
原理 3.　局部质量原理

（1）将物体、环境或外部作用的均匀结构变为不均匀的，如：采用梯度变化的温度、密度或压力，而不用恒定的温度、密度和压力。

（2）让物体的不同部分各具不同功能，如：带橡皮擦的铅笔、带起钉器的榔头、多功能的工具（瑞士军刀）。

（3）让物体的各部分处于完成各自功能的最佳状态，如：快餐饭盒中设置不同的区域来存放热、冷食物和汤等。

图 4.23 为局部质量原理的运用。



有梯度变化的温度计　瑞士军刀　带起钉器的榔头　会议礼堂

图 4.23　局部质量原理的运用

原理 4.　增加不对称性

（1）将物体的对称外形变为不对称的，如：引入一个几何特性来防止元件不正确的使用（如优盘插口、电插头的接地棒）；非对称容器或者对称容器中的非对称的搅拌叶片可提高混合的效率（工程搅拌机）；模具设计中，两边采用不同直径的定位销，以免混淆；非对称衣襟的衣服。

（2）如果对象已经是非对称，增加非对称的程度，如：为增强防水保温性，建筑上采用多重坡屋顶。

图 4.24 为增加不对称性原理的运用。



工程搅拌机　优盘插口　带有多重坡屋顶的建筑

图 4.24　增加不对称性原理的运用

原理 5.　组合

（1）合并空间上的同类或相邻的物体或操作，如网络中的个人计算机；并行处理计算机中的多个微处理器；水陆两用汽车；组合音响设备等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）合并时间上的同类或相邻的物体或操作，如：摄影机在拍摄影像时同期录音、冷热水混合龙头、同时分析多项血液指标的医疗诊断仪器等。

图 4.25 为组合原理的运用。



水陆两用汽车　　组合音响　　冷热水混合龙头

图 4.25　组合原理的运用

原理 6.　多用性

（1）使物体具有复合功能以代替多个物体的功能，如牙刷的把柄内含牙膏；可移动的儿童安全椅，既可放在汽车内，也可单独作为儿童车；门铃和烟气报警器组合；带电击器的手电筒；便携式水壶的盖子同时也是水杯。

图 4.26 为多用性原理的运用。



可放牙膏的牙刷　　可移动儿童安全椅　　便携式水壶的盖子

图 4.26　多用性原理的运用

原理 7.　嵌套

（1）把一个物体嵌入另一个物体，然后将这两个物体再嵌入第三个物体，依此类推。如俄罗斯套娃；嵌套量规、量具；可伸缩式物品（电视天线、教鞭、相机镜头、钓鱼竿）等。

（2）让某物体穿过另一物体的空腔，如可堆叠的塑胶椅；折刀和可伸缩刀等。

图 4.27 为嵌套原理的运用。



俄罗斯套娃　　嵌套量具　　折刀

图 4.27　嵌套原理的运用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

原理 8. 重量补偿

（1）将某一物体与另一能提供升力的物体组合，以补偿其重量。如：救生圈、用氢气球悬挂广告牌等。

（2）通过与环境（利用空气动力、流体动力或其他力等）的相互作用实现物体重量补偿。如直升机的螺旋桨（利用空气动力学）；轮船应用阿基米德定律产生可承重千吨的浮力；赛车安装上阻流板用来增加车身与地面的摩擦力等。

图 4.28 为重量补偿原理的运用。



用氢气球悬挂广告牌　　救生圈产生浮力　　装有阻流板的赛车

图 4.28　重量补偿原理的运用

原理 9. 预先反作用

（1）事先施加反作用，以消除不利影响。如钉马掌；在做核试验之前，工作人员佩带防护装置，以免受射线损伤；为了让司机看到路面上比例合适的交通提示文字，所用的路面文字的书写形状都是“横粗竖细”的等。

（2）如果一个物体处于或将处于受拉伸状态，预先施加压力。如在步枪射击时必须预先用肩膀抵紧枪托，以此化解射击的后坐力；在灌注混凝土之前，对钢筋预加应力；给畸形的牙带上矫正牙套等。

图 4.29 为预先反作用原理的运用。



钉马掌　　穿着防护服的核试验工作人员　　步枪射击

图 4.29　预先反作用原理的运用

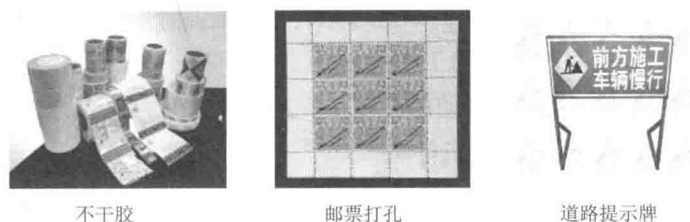
原理 10. 预先作用

（1）预置必要的动作、机能，如不干胶粘贴、手术前将手术器具按所用顺序排列整齐、邮票打孔等。

（2）在方便位置预先安置物体，使其在最适当的时机发挥作用而不浪费时间。如道路上转弯或出口的预先提示牌、手机设置单键拨号功能等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图 4.30 为预先作用原理的运用。



不干胶　　邮票打孔　　道路提示牌

图 4.30　预先作用原理的运用

原理 11.　事先防范

采用事先准备好的应急措施，补偿物体相对较低的可靠性。如胶卷底片上的磁性条可以弥补曝光度的不足、降落伞的备用伞包、图书中的防盗磁卡、应急楼梯/防火通道、汽车安全气囊等。

图 4.31 为事先防范原理的运用。



备用跳伞　　应急楼梯　　汽车安全气囊

图 4.31　事先防范原理的运用

原理 12.　等势

改变物体的动作、作业情况，使物体不需要经常提升或下降。如换汽车轮胎时，要用千斤顶把汽车有坏轮胎的一侧顶起到与车轴水平的位置，以方便卸、装轮胎；汽车制造厂的自动生产线和与之配套的工具；训练有素的骆驼自动跪下，方便人骑乘；工厂中与操作台同高的传送带；方便轮椅通行的无障碍通道；为方便汽车维修设置的地槽等。

图 4.32 为等势原理的运用。



换汽车轮胎　　汽车自动生产线　　训练有素的骆驼

图 4.32　等势原理的运用

原理 13.　逆向作用

（1）用相反的动作替代要求指定的动作，如采用将内层物体冷冻的方法使两个套

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

紧的物体分离，而不是传统的将外层物体加热的方法等。

（2）把物体（或过程）倒过来，如通过把杯子倒置从下边喷入水来进行清洗；用“倒计时”的方法制定应对时间紧的工作计划等。

（3）让物体可动部分不动、不动部分可动，如加工中心中将工具旋转变为工件旋转、大型商场中的助步扶梯、跑步机等。

图 4.33 为逆向作用原理的运用。



工件旋转　倒计时牌　助步扶梯

图 4.33　逆向作用原理的运用

原理 14.　曲面化

（1）将直线、平面用曲线或曲面替代，将立方体变成球形结构或椭圆体。如在建筑业中用拱和圆来提高建筑物的强度、两表面间引入圆倒角，减少应力集中等。

（2）使用滚筒及球状、螺旋状的物体。如千斤顶中螺旋机构可产生很大的升举力；圆珠笔和钢笔的球形笔尖使书写流畅；在家具底部安装球形轮以利移动；古代用圆木运输重物等。

（3）改直线运动为回转运动，使用离心力。如洗衣机利用高速离心力甩干衣物上的水分等。

图 4.34 为曲面化原理的运用。



拱桥　钢笔的球形笔尖　能甩干衣服的洗衣机

图 4.34　曲面化原理的运用

原理 15.　动态特性

（1）自动调节物体，使其在各动作阶段的性能最佳。如飞机中的自动导航系统、形状记忆合金、自调节海绵床垫等。

（2）将物体分割成既可变化又可相互配合的数个组成部分。如装卸货物的铲车装卸货物时张开，铲车移动时铲斗闭合，以及折叠椅、笔记本电脑等。

（3）使不动的物体可动或可自适应。如在医疗检查中使用的胃镜和结肠镜、可弯

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

曲的饮用麦管等。

图 4.35 为动态特性原理的运用。


自调节海绵床垫


折叠椅


可变曲的饮用麦管

图 4.35　动态特性原理的运用

原理 16.　未达到或过度的作用

如果所期望的效果难以百分之百实现，稍微超过或稍微小于期望效果，会使问题大大简化。如大型船只在制船厂的制造过程中，往往先不安装船体上部的结构，以避免船只从船厂驶往港口的过程中受制于途中的桥梁高度，待船只到达港口后再安装上部的结构。

原理 17.　空间维数变化

（1）将一维直线运动的物体变为二维平面运动或三维空间运动，如螺旋楼梯可以减少占有面积等。

（2）单层排列的物体变为多层排列，如：多碟 CD 机、立体停车库、高层建筑等。

（3）将物体倾斜或侧向放置，如垃圾自动卸载车等。

（4）利用给定表面的反面，如在集成电路板的两面都安装电子元件等。

图 4.36 为空间维数变化原理的运用。


螺旋楼梯


立体停车库

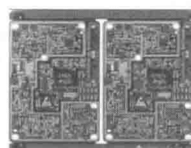

集成电路板

图 4.36　空间维数变化原理的运用

原理 18.　机械振动

（1）使物体处于振动状态，如振动式电动剃须刀等。

（2）已振动的物体提高振动的频率，如磁振送料机、拉胡琴时的滑弦（琴弦振动频率变高，声音变尖）等。

（3）利用共振现象，如音叉（呈“Y”形的钢质或铝合金发声器）、超声波碎石机击碎胆结石、利用共鸣腔加热氢燃料实现火箭自动点火等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（4）用压电振动代替机械震动，如高精度时钟使用石英晶体振动机芯等。

（5）超声波振动和电磁场共用，如在电熔炉中混合金属、采用超声波使混合均匀、超声波加湿器采用超声波高频振荡、将水雾化为1~5微米的超微水珠等。

图4.37为机械振动原理的运用。



图4.37　机械振动原理的运用

原理19.　周期性作用

（1）用周期性动作或脉冲替代连续性动作，如特种车辆使用的闪烁警示灯、汽车发动机内的排气阀门、警车所用警笛改为周期性鸣叫以避免产生刺耳的声音等。

（2）已是周期性的动作，改变其运动频率。如用频率调音代替摩尔电码、可任意调节频率的电动按摩椅、使用AM（调幅）或FM（调频）或PWM（脉宽调制）来传输信息等。

（3）在脉冲周期中利用暂停来执行另一动作。如每五次胸廓运动进行一次心肺呼吸、打鼓的鼓点和套路等。

图4.38为周期性作用原理的运用。



图4.38　周期性作用原理的运用

原理20.　有效作用的连续性

（1）持续工作，使物体的各个部分能同时满载工作。如汽车在路口暂停时，飞轮（或液压蓄能器）储存能量，发动机在适当的功率下工作，以便汽车随时运动。

（2）消除空闲或停止间歇性动作。如后台打印，不耽误前台工作、工厂里的“倒

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

班制”、建筑或桥梁的某些关键部位必须连续浇筑水泥一气呵成等。

图 4.39 为有效作用的连续性原理的运用。



汽车利用飞轮储存能量　　后台打印　　浇筑水泥

图 4.39　有效作用的连续性原理的运用

原理 21.　减少有害作用的时间

将危险或有害的作业在高速下进行。如为避免塑料受热变形而高速切割塑料、用 X 射线拍骨片、照相用闪光灯、医学上的冷冻治疗等。

图 4.40 为减少有害作用的时间原理的运用。



高速切割　　X光拍摄　　医学上的冷冻治疗

图 4.40　减少有害作用的时间原理的运用

原理 22.　变害为利

（1）利用有害的因素，得到有益的结果。如化工厂里废热发电、回收物品二次利用、处理垃圾得到沼气或者发电、各种疫苗利用细菌或病毒所产生的毒素来刺激人体产生免疫力等。

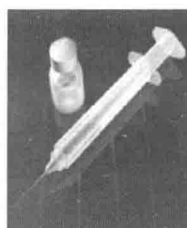
（2）将有害的要素相结合变为有益的要素。如潜水中用氮氧混合气体，以避免单纯使用纯氧造成昏迷或中毒等。

（3）增大有害性的幅度直至有害性消失。如森林灭火时用逆火灭火“以毒攻毒”（在森林灭火时，为熄灭或控制即将到来的野火蔓延，燃起另一堆火将即将到来的野火的通道区域烧光）等。

图 4.41 为变害为利原理的运用。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


回收物品二次利用


利用疫苗对抗细菌或病毒



潜水用氮氧混合气体

图 4.41　变害为利原理的运用

原理 23.　反馈

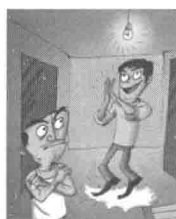
（1）引入反馈提高性能。如声控喷泉、自动导航系统、楼道的声控灯等。

（2）若已引入反馈时，将反馈反方向进行，或改变其大小或作用。如根据环境的亮度自行决定照明度的路灯系统；电饭煲根据食物的成熟度来自动加温或断电；为使顾客满意，认真听取顾客的意见，改变商场管理模式等。

图 4.42 为反馈原理的运用。



自动导航系统


楼道里的声控灯


电饭煲

图 4.42　反馈原理的运用

原理 24.　借助中介物

（1）使用中介物实现所需动作。如弹琴指套（或拨子）等。

（2）把一物体与另一容易去除物暂时结合在一起。如饭店上菜的托盘、化学反应中引入催化剂、捆扎物品的包装绳等。

图 4.43 为借助中介物原理的运用。


弹琴指套


上菜用的托盘


捆扎礼物的包装绳

图 4.43　借助中介物原理的运用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

原理 25.　自服务

（1）让物体具有自补充、自恢复功能。如自补充饮水机、不倒翁玩具、汽车使用有修复缸体磨损作用的特种润滑油等。

（2）灵活运用废弃的材料、能量与物质。如自动喷灌的喷头的摆动或回转利用了水流的冲力、用食物和草等有机废物做肥料等。

图 4.44 为自服务原理的运用。


不倒翁


用草做肥料


自动喷灌的喷头

图 4.44　自服务原理的运用

原理 26.　复制

（1）用简单、廉价的代用品替代复杂、高价、易损、不易获得的物体。如虚拟现实系统等。

（2）用图像替代实物，可以按一定比例放大或缩小图像。如用卫星相片测绘替代实地考察、由图片测量实物尺寸、用 B 超观察胚胎的生长等。

（3）用红外线或紫外线替代可见光拷贝。如利用紫外光诱杀蚊蝇、红外报警器、门禁系统等。

图 4.45 为复制原理的运用。


虚拟现实系统



用图片测量实物尺寸


紫外光捕蚊器

图 4.45　复制原理的运用

原理 27.　廉价替代品

用若干便宜的物体替代高价昂贵、耐久的物体，实现同样的功能。如用废钢炼钢，以减少铁水用量、降低成本；用废纸或破布或旧渔网等作为造纸原料；使用一次性的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

物品，如一次性的餐具等。

图 4.46 为廉价替代品原理的运用。



用废钢炼钢　　把废纸作为造纸原料　　一次性筷子

图 4.46　廉价替代品原理的运用

原理 28.　机械系统替代

（1）用光学或视觉、听觉、味觉、嗅觉系统替代机械系统。如洗手间用红外感应开关、用声音栅栏替代实物栅栏（如用光电传感器控制小动物进出房间）、在天然气中掺入难闻的气味提示用户燃气泄漏，从而替代机械或电子传感器等。

（2）使用与物体相互作用的电场、磁场、电磁场。如为混合两种粉末，用电磁场替代机械震动使粉末混合均匀以及静电除尘等。

（3）用可变场替代恒定场、随时间变化的可动场替代固定场、随机场替代恒定场。如早期的通信系统用全方位检测，而现在用特定发射方式的天线可以获得更加详细的信息等。

（4）把场与场作用粒子组合使用。如铁磁催化剂，用感应的磁场加热含磁粒子的物质，当温度超过居里点时，物质变成顺磁，不再吸收热量，达到恒温的目的等。

图 4.47 为机械系统替代原理的运用。



洗手间红外感应开关　　电磁场混合粉末　　场的粒子组合作用

图 4.47　机械系统替代原理的运用

原理 29.　气压和液压结构

将物体的固体部分用气体或流体代替，如利用气垫、液体静压、流体动压产生缓

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

冲功能；气垫运动鞋，减少运动对足底的冲击；减缓玻璃门开关速度的缓冲阻尼器；运输易损物品时，经常使用发泡材料保护等。

原理 30. 柔性壳体或薄膜

（1）使用有柔性的膜片或薄膜构造改变已有的三维结构。如在网球场地上采用充气薄膜结构作为冬季保护措施、农业上使用塑料大棚种菜、外科手术用薄膜手套防止感染等。

（2）使用柔性壳体或薄膜，使物体与环境隔离。如用薄膜将水和油分别储藏、超市里包裹蔬菜和副食品的保鲜膜、野营时使用的帐篷等。

图 4.48 为柔性壳体或薄膜原理的运用。


采用充气薄膜结构的网球场


塑料大棚


保鲜膜

图 4.48 柔性壳体或薄膜原理的运用

原理 31. 多孔材料

（1）使物体变为多孔或加入多孔性的物体。如泡沫金属（在失重条件下，在液态的金属中通以气体，气泡将既不“上浮”，也不“下沉”，均匀地分布在液态金属中，凝固后就成为轻的像软木塞似的泡沫钢，用它做机翼，又轻又结实）；座椅或沙发加上海绵垫后更加舒适；蜂窝煤、建筑非承重墙所用的空心砖等。

（2）若物体已有多孔结构，利用孔结构引入有用的物质或功能。如用海绵储存液态氮、用竹炭清洁室内空气、将氢存储在多孔的纳米管中达到容量大且安全的效果等。

原理 32. 颜色改变

（1）改变物体及其周围环境的颜色。如在南极地区收集陨石、在暗室中使用安全灯做警戒色、使用随温度改变颜色的示温漆测量室内温度等。

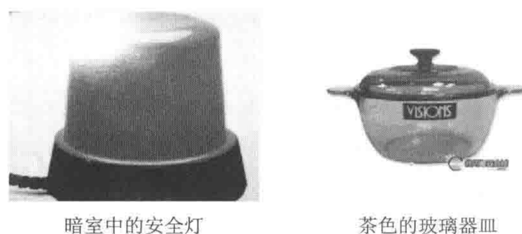
（2）改变物体或过程及其周围环境的透明度或可视性。如在半导体制作过程中加入有色材料的同时将不透明的物体变成透明的；使技术人员可以容易地控制制造过程、随光线改变透明度的感光玻璃；确定溶液酸碱度的化学试纸等。

（3）在难以看清物体或过程的情况下使用有色添加剂或发光物质。如充电电池充电标示、利用紫外光识别伪钞、道路上施工工人的外衣可以在夜间发光等。

（4）通过辐射加热改变物体的热辐射性。如在太阳能电池板上使用抛物面镜提高能量收集等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图 4.49 为颜色改变原理的运用。



暗室中的安全灯　　茶色的玻璃器皿

图 4.49　颜色改变原理的运用

原理 33.　同质性原理

（1）把主要物体及与其相互作用的其他物体，用同一材料或特性相近的材料制成。如为减少化学反应，尽量使物体及包装材料一致；以金刚石粉粒作为切割金刚石的工具，切割产生的粉末可以回收；登山鞋的鞋底尽量接近岩石的撒面粉硬度；用汽油去除衣物上的油渍；用泥土混合肥料做成的花盆等。

原理 34.　抛弃或再生

（1）采用溶解、蒸发等手段废弃已完成其功能的零部件，或改造其机能。如胶囊药物的可溶性外壳、火箭助推器在完成其作用后逐级分离抛弃等。

（2）在工作过程中迅速补充消耗或减少的部分，或恢复其功能或形状。如草坪剪草机的自锐系统、汽车发动机的自调节系统、自动铅笔等。

图 4.50 为抛弃或再生原理的运用。

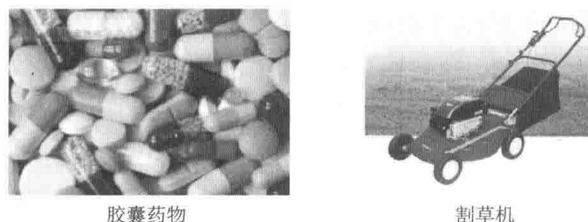

胶囊药物　　割草机

图 4.50　抛弃或再生原理的运用

原理 35.　物理或化学参数改变

（1）改变物体的物理状态。如制作酒心巧克力时，先将酒心冷冻，然后将其在热巧克力中蘸一下；运输石油气时，不是用气态而是将气体液化以减少体积便于运输等。

（2）改变物体的浓度和黏度。如用液态的洗手液代替固体肥皂，可以定量控制使用，减少浪费等。

（3）改变物体的柔度。如洗衣柔顺剂可以让洗涤过的衣物更加柔软和蓬松，也可以消除静电；橡胶硫化可改变其弹性和耐用性等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（4）改变物体的温度或体积。如烧制陶瓷、降低医用标本保存温度以备后期解剖、烹饪食品（提高温度来改变食品色、香、味）等。图 4.51 为物理或化学参数改变原理的运用。


运输石油气的车辆


用洗衣柔顺剂洗过的衣服


提高温度后更美味的事物

图 4.51　物理或化学参数改变原理的运用

原理 36.　相变

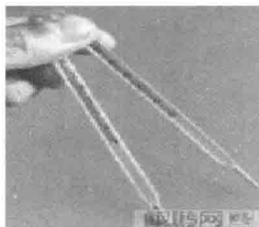
（1）利用物质相变时产生的某种效应。如体积改变，吸热或放热会使水在固态时体积膨胀，可利用这一特性进行定向无声爆破。如相变储能，即利用低峰谷电能加热相变物质，使其吸收能量发生相变（如从固态变为液态），把电能储存起来，在没有电的时间里，又从液态恢复到固态，并释放出热能。也可以或利用相变材料吸热特性做成降温服，即选择合适的相变材料加入衣料中，将这些材料包裹在直径平均 500 纳米的微型胶囊内，放到衣物上，天气炎热时能将热能吸收，而转冷时能放热，实现冬暖夏凉。又如用干冰所产生的二氧化碳蒸汽制造舞台的烟雾效果等。

原理 37.　热膨胀

（1）使用热膨胀或冷/热收缩材料。如医用温度计就是利用水银的热胀冷缩特性进行温度提示的；当办公楼内起火时，自动喷淋系统顶端装有乙醚的玻璃顶针就会因受热而胀裂，让水自动喷出等。

（2）组合使用不同热膨胀系数的材料。如热敏开关利用不同材料对温度的敏感度控温（两条粘在一起的金属片，由于两片金属的热膨胀系数不同，对温度的敏感程度也不一样，温度改变时会发生弯曲，从而实现温度控制），又如记忆合金可以在一定的温度下恢复到“原始状态”等。

图 4.52 为热膨胀原理的运用。


医用温度计


自动喷淋系统


记忆合金

图 4.52　热膨胀原理的运用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

原理 38.　强氧化剂

（1）用富氧（浓缩）空气替代普通空气。如为持久在水下呼吸，水中呼吸器中储存了浓缩空气。又如火箭的液体燃料就是液态氧等材料等。

（2）用纯氧替代空气。如用纯氧——乙炔法进行更高温度的切割金属、用高压纯氧杀灭伤口的（厌氧）细菌、用高压氧舱治疗煤气中毒等。

（3）将空气或氧气中的物质用电离放射线处理，使用离子化氧气。如使用离子空气清新机等。

（4）用臭氧替代离子化氧气。如把臭氧溶于水中去除船体上的有机污染物、杀菌洗衣机等。

图 4.53 为强氧化剂原理的运用。



火箭　　离子空气清新机　　杀菌洗衣机

图 4.53　强氧化剂原理的运用

原理 39.　惰性环境

（1）用惰性环境替代通常的环境。如用氩气等惰性气体填充灯泡，以延长灯丝的使用寿命；又如在汽车轮胎中充氮气，以提高轮胎行驶的稳定性和舒适性等。

（2）在物体中添加惰性或中性添加剂。如添加泡沫吸收声振动、高保真音响等。

（3）使用真空环境。如白炽灯泡、真空包装食品延长储存期、利用抽真空原理来做吸尘器、利用太空的高真空和强辐射来实现生物变异和基因变异等。

图 4.54 为惰性环境原理的运用。



填充了氩气的灯泡　　高保真音响　　吸尘器

图 4.54　惰性环境原理的运用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

原理 40.　复合材料

（1）用复合材料替代均质材料。如混纺地毯有良好的阻燃性能、使用铝塑复合管来做暖气管道、用石英玻璃纤维来制作耐热防火材料（如防火服、隔热材料）、玻璃纤维制成的冲浪板比木质板更轻、更灵活、更易于制成各种形状等。

（2）加入某种材料让其形成复合材料特性。如硬/软/硬的多涂层改善涂料的抗腐蚀性、浇注混凝土时加入钢筋形成钢筋混凝土、用植物纤维与废塑料制成的复合材料可替代木制产品做托盘和包装箱等。

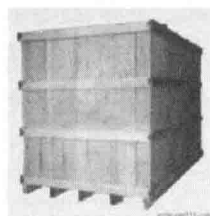
图 4.55 为复合材料原理的运用。



混纺地毯



用纤维制成的耐热服装



用复合材料制成的包装箱

图 4.55　复合材料原理的运用

发明就是克服矛盾，而克服矛盾的常用原理即本节论述的 40 个创新原理。设计者一旦掌握了这 40 个创新原理，就可以大大提高发明的效率、缩短发明的周期，并使发明过程更具有可预见性。

4.4　开启问题之门的金钥匙——矛盾分析

【引例】自相矛盾——《韩非子·难势》

有个卖盾和矛的楚国人，夸自己的盾说："我的盾坚固无比，任何锋利的东西都穿不透它。"又夸耀自己的矛说："我的矛锋利极了，什么坚固的东西都能刺穿。"有人问他："用您的矛来刺您的盾，结果会怎么样呢？"那人张口结舌一句话也答不出来。

此典故以"自相矛盾"比喻语言、行动前后不一致或互相抵触（见图 4.56）。



图 4.56　自相矛盾

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.4.1 技术系统中的矛盾

（1）矛盾的含义。

事物自身包含的既对立又统一的关系叫作矛盾。简言之，矛盾就是对立统一。系统的发展是从一个矛盾到另一个矛盾的发展过程，即任何一个系统都是通过克服不断产生的矛盾来发展的。矛盾具有普遍性，存在于一切事物中，并且贯穿于事物发展过程的始终，即矛盾无处不在，矛盾无时不有。同时矛盾又具有特殊性，不同事物有不同的矛盾，同一事物在不同阶段有不同的矛盾，具体问题要具体分析。世界中存在着各种各样的矛盾，如图 4.57 所示。

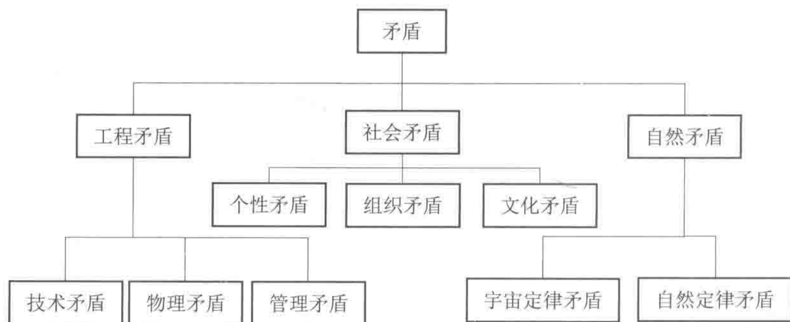


图 4.57 矛盾的划分

（2）基于 TRIZ 的矛盾。

TRIZ 把工程中常见的矛盾分为几种，最主要的两种矛盾是技术矛盾和物理矛盾。技术矛盾是在一个技术系统中两个参数之间的矛盾，改善系统的某一个参数，会导致另一个参数的恶化，如提高飞机外壳强度的同时，导致飞机的整体重量的增加。物理矛盾是针对技术系统中的同一个参数具有两种相互排斥（完全相反或不同的）的需求时产生的矛盾，如既要长又要短，既要温度高又要温度低。

TRIZ 理论认为，发明问题的核心是解决矛盾，未克服矛盾的设计不是创新设计。系统进化就是不断解决系统所存在矛盾的过程。

4.4.2 技术矛盾的解决——39 个特征参数与矛盾矩阵

（1）技术矛盾的概念及描述。

① 含义。

技术矛盾是指一个技术系统中两个参数之间的矛盾，改善系统的某一个参数，会

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

导致另一个参数的恶化。用符号可表示为 A+、B- 或者 B+、A- ，即两个参数之间改善 A 参数，导致 B 参数发生恶化，或改善 B 参数，导致 A 参数发生恶化。

生活中的常遇到的矛盾问题如桌子强度增加的同时重量增加，桌面面积增加的同时体积增大；“慢工出细活”，在工作时，干得细致（加工精度高），干的速度就慢（时间损失多）。

② 参数说明。

技术矛盾的参数用词是不同的，其参数关系是彼此相互依赖、相互制约的，技术矛盾的参数描述是改善……（系统性能朝“好的”方向发展），恶化……（导致另一参数朝“差的”方向发展），即技术矛盾表示方式为：改善参数 VS 恶化参数。

③ 参数类型。

阿奇舒勒总结出 39 个通用工程参数类型，如表 4.3 所示。其中包括 15 种通用物理和几何参数、11 种通用消极参数、13 种通用积极参数。

表 4.3　39 个通用工程参数表

序号	参数名称	参数类型	序号	参数名称	参数类型	序号	参数名称	参数类型
1	运动物体的重量	A	14	强度	C	27	可靠性	C
2	静止物体的重量	A	15	运动物体的作用时间	B	28	测量精度	C
3	运动物体的长度	A	16	静止物体的作用时间	B	29	制造精度	C
4	静止物体的长度	A	17	温度	A	30	物体对外部有害因素作用的敏感性	B
5	运动物体的面积	A	18	照度	A	31	物体产生的有害因素	B
6	静止物体的面积	A	19	运动物体的能量消耗	B	32	可制造性	C
7	运动物体的体积	A	20	静止物体的能量消耗	B	33	操作流程的方便性	C
8	静止物体的体积	A	21	功率	A	34	可维修性	C
9	速度	A	22	能量损失	B	35	适应性及通用性	C
10	力	A	23	物质损失	B	36	装置的复杂性	C
11	应力或压强	A	24	信息损失	B	37	监控与测试的困难程度	C
12	形状	A	25	时间损失	B	38	自动化程度	C
13	物体组成的稳定性	C	26	物质的量	B	39	生产率	C

说明：参数类型中 A 为物理和几何参数（15 种）、B 为消极参数（11 种）、C 为积极参数（13 种）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）39 个通用工程参数。

TRIZ 理论的主要思想是，如果对于一个具体问题无法直接找到对应解，那么可以先将此问题转换并表达为一个 TRIZ 的问题，然后利用 TRIZ 体系中的理论和工具方法获得 TRIZ 的通用解，最后将 TRIZ 通用解转化为具体问题的解，并在实际问题中加以实现，最终获得问题的解决。那么，如何将一个具体的问题转化并表达为一个 TRIZ 的问题呢？TRIZ 理论中给出的重要方法就是使用通用工程参数将各种矛盾冲突进行标准化归类，用通用工程参数表述问题，通用工程参数是连接具体问题与 TRIZ 体系的桥梁。

TRIZ 通过对大量专利的详细研究，总结提炼出工程领域常用的表述系统性能的 39 个通用工程参数。在问题的定义、分析过程中，选择 39 个通用工程参数中相对应的参数来表述系统的性能，就将一个具体的问题用 TRIZ 的通用语言表述了出来。尽管现在很多学者对这些参数进行了补充拓展，并将个数提高到了 50 多个，但在这里我们仍然只介绍这核心的 39 个通用参数。39 个通用工程参数中常用到运动物体（Moving Objects）与静止物体（Stationary Objects）两个术语。运动物体是指自身或借助于外力可在一定的空间内运动的物体；静止物体是指自身或借助于外力都不能使其在空间内运动的物体，参数具体含义如表 4.4 所示。

表 4.4　功能参数的具体含义

序号	参数名称	定　　义
1	运动物体的重量	在重力场中运动物体所受的重力
2	静止物体的重量	在重力场中静止物体所受的重力
3	运动物体的长度	运动物体的任意线性尺寸，不一定是最长的
4	静止物体的长度	静止物体的任意线性尺寸，不一定是最长的
5	运动物体的面积	运动物体内部或外部所具有的表面或部分表面的面积
6	静止物体的面积	静止物体内部或外部所具有的表面或部分表面的面积
7	运动物体的体积	运动物体所占有的空间大小
8	静止物体的体积	静止物体所占有的空间大小
9	速度	物体运动的方向和位置变化的快慢
10	力	两个系统之间的相互作用，试图改变物体状态的任何作用
11	应力或压力	单位面积上的力
12	形状	物体外部轮廓，或系统的外貌
13	结构的稳定性	系统的完整性及系统组成部分之间的关系。磨损、化学分解及拆卸都会降低稳定性
14	强度	物体对外力作用的抵抗程度

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	参数名称	定 义
15	运动物体作用时间	运动物体完成规定动作的时间、服务期
16	静止物体作用时间	静止物体完成规定动作的时间、服务期
17	温度	物体或系统所处的热状态，包括其他热参数，如影响改变温度变化速度的热容量
18	光照度	单位面积上的光通量，系统的光照特性，如亮度、光线质量
19	运动物体的能量	运动物体做功的一种度量
20	静止物体的能量	静止物体做功的一种度量
21	功率	单位时间内所做的功，即利用能量的速度
22	能量损失	做无用功的能量
23	物质损失	部分或全部、永久或临时的材料、部件或子系统等物质的损失
24	信息损失	部分或全部、永久或临时的数据损失
25	时间损失	指一项活动所延续的时间间隔。改进时间的损失是指减少一项活动所花费的时间
26	物质或事物的数量	材料、部件及子系统等的数量，它们可以部分或全部、临时或永久地被改变
27	可靠性	系统在规定的方法及状态下完成规定功能的能力
28	测试精度	系统特征的实测值与实际值之间的误差，减少误差将提高测试精度
29	制造精度	系统或物体的实际性能与所需性能之间的误差
30	物体外部有害因素作用的敏感性	物体对外部或环境中的有害因素作用的敏感程度
31	物体产生的有害因素	有害因素将降低物体或系统的效率，或完成功能的质量
32	可制造性	物体或系统制造过程简单、方便的程度
33	可操作性	要完成的操作应需要较少的操作者、较少的步骤及使用尽可能简单的工具
34	可维修性	对于系统可能出现失误所进行的维修要时间短、方便和简单
35	适应性及多用性	物体或系统响应外部变化的能力，或应用于不同条件下的能力
36	装置的复杂性	系统中元件数目及多样性。掌握系统的难易程度是其复杂性的一种度量

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	参数名称	定　　义
37	监控与测试的困难程度	系统复杂成本高，需要较长的时间建造及使用，监控或测试困难，测试精度高
38	自动化程度	系统或物体在无人操作的情况下完成任务的能力
39	生产率	单位时间内所完成的功能或操作数

① 通用物理及几何参数（共15个），包括运动物体的重量，静止物体的重量，运动物体的长度，静止物体的长度，运动物体的面积，静止物体的面积，运动物体的体积，静止物体的体积、速度、力、应力或压力、形状、温度、光照度、功率。

② 通用消极参数。当这些参数提高时，系统的性能变差（共11个）。包括运动物体作用时间、静止物体作用时间、运动物体的能量、静止物体的能量、能量损失、物质损失、信息损失、时间损失、物质或事物的数量、物体外部有害因素作用的敏感性、物体产生的有害因素。

③ 通用积极参数。当这些参数提高时，系统的性能提高（共13个）。包括结构的稳定性、强度、可靠性、测试精度、制造精度、可制造性、可操作性、可维修性、适应性及多用性、装置的复杂性、监控及测试的困难程度、自动化程度、生产率。

（3）如何定义技术矛盾？

【引例】 汽车速度增加的同时安全性降低，试找出其中的技术矛盾。

技术矛盾：改善“速度”，恶化“作用于物体的有害因素”。

【引例】 消防员在灭火过程中必须穿戴消防服。为了保护好消防员，消防服上设计了很多防护装置隔热，但这样使消防员行动不便，加重了消防员的负担，甚至影响灭火。试找出其中的技术矛盾。

技术矛盾：改善“温度”，恶化“重量”。

① 定义技术矛盾的步骤。

第一步：问题是什么？即确定要解决的问题及对象。

第二步：现在有什么解决办法？即确定目前的解决方法，看看改进了什么参数。

第三步：上述问题有什么缺点？即分析此方法导致什么参数变化。

要注意的是，技术系统中同一个问题存在的技术矛盾并不唯一，可以从多个角度进行定义。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

② 实例分析。

【实例】塔科马大桥（见图 4.58）

塔科马大桥位于美国华盛顿州塔科马海峡，1940 年 7 月 1 日建成通车，当时居世界第三，但是只通车 4 个多月，于 1940 年 11 月 7 日戏剧性地被微风摧毁，这一幕正好被一支摄影队拍摄了下来，该桥因此声名大噪。试着分析其中的技术矛盾。



图 4.58 塔科马大桥

第一步：问题是什么？——大桥因为风振崩塌
第二步：现有解决方法是什么？——采用了过轻的材料
第三步：上述方法的缺点？——桥面厚度不够
技术矛盾：改善——密度；恶化——强度

【实例】大型飞机跑道

大型飞机需要长跑道，但印度机场的跑道普遍较短，印度为此扩建了跑道，但造成其他飞机等待时间变长、安全性降低，试分析其中的技术矛盾。

第一步：问题是什么？——由于摩擦和惯性，飞机无法降落
第二步：现有解决方法是什么？——加大跑道
第三步：上述方法的缺点？——大飞机超出了安全降落时间
技术矛盾：改善——静止物体的长度；恶化——运动物体的作用时间
改善——生产率、可靠性；恶化——适用性和通用性
改善——运动物体的体积；恶化——运动物体的作用时间

（4）如何解决技术矛盾。

① 阿奇舒勒矛盾矩阵。

阿奇舒勒通过对大量专利的研究、分析、比较、统计，归纳出了当 39 个通用工程参数中的任意 2 个参数产生矛盾时，化解该矛盾所使用的发明原理，这就是著名的 40 个创新原理，上一节已经详细介绍过。阿奇舒勒还将工程参数的矛盾与创新原理建立

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

了对应关系，整理成一个 39×39 的矩阵，如表 4.5 所示，以便使用者查找，这个矩阵便称为阿奇舒勒矛盾矩阵。阿奇舒勒矛盾矩阵为问题解决者提供了一个可以根据两个工程参数，从矩阵表中直接查找化解该矛盾的发明原理来解决问题的方法。该矩阵浓缩了对大量专利研究所取得的成果，将工程参数的矛盾和 40 条发明原理有机地联系起来，矩阵的构成非常紧密且自成体系。

表 4.5　阿奇舒勒矛盾矩阵（局部）

改善的参数	恶化的参数				
	32 可制造性	33 制作流程的方便性	34 可维修性	35 适应性、通用性	36 系统的复杂性
1. 运动物体的重量	27,28,1,36	35,3,2,24	2,27,28,11	29,5,15,8	26,30,36,34
2. 静止物体的重量	28,1,9	6,13,1,32	2,27,28,11	19,15,29	1,10,26,39
3. 运动物体的长度	1,29,17	15,29,35,4	1,28,10	14,15,1,16	1,19,26,24
4. 静止物体的长度	15,17,27	2,25	3	1,35	1,26
5. 运动物体的面积	13,1,26,24	15,17,13,16	15,13,10,1	15,30	14,1,13
6. 静止物体的面积	40,16	16,4	16	15,16	1,18,36
7. 运动物体的体积	29,1,40	15,13,30,12	10	15,29	26,1
8. 静止物体的体积	35		1		1,31
9. 速度	35,13,8,1	32,28,13,12	34,2,28,27	15,10,26	10,28,4,34
10. 力	15,37,18,1	1,28,3,25	15,1,11	15,17,18,20	26,35,10,18
11. 压力、压强	1,35,16	11	2	35	19,1,35
12. 形状	1,32,17,28	32,15,26	2,13,1	1,15,29	16,29,1,28
13. 稳定性	35,19	32,35,30	2,35,10,16	35,30,34,2	2,35,22,26

矩阵的横向数据表示希望得到改善的参数，纵向数据表示相应参数改善引起恶化的参数，横、纵轴各参数交叉处的数字表示用来解决系统矛盾时所使用创新原理的编号。另外，阿奇舒勒矛盾矩阵表中还有两种符号“+”和“-”（表 4.5 中没有显示），交叉处的“-”表示没有太多这类矛盾，没有特别适用原理；“+”表示此矛盾为物理矛盾。

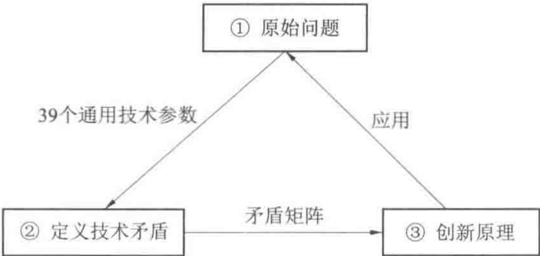


图 4.59　基于技术矛盾分析的解题思路

② 技术矛盾解题步骤：

根据上文可知技术矛盾解题的思路如图 4.59 所示。

所以技术矛盾的具体解题步骤

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为：第一，对问题进行自然描述；第二，找出技术矛盾通用工程参数（改善 VS 恶化）；第三，查找矛盾矩阵表中对应的创新原理序号；第四，逐条提取创新原理，提出方案；第五，分析后提出可能方案。

【实例】汽车底盘的设计

汽车为了便于加速并降低加速带来的油耗，其底盘的重量越小越好。但为了保证高速行驶时汽车的安全，底盘重量越大越好，解决该矛盾是汽车设计的关键。

分析：设计与汽车底盘的重量有关。汽车属于移动物体，解决此问题应该分析的特征参数是“移动物体的重量”，改善和恶化的均是此参数，根据表格查得的创新原则分别为：35、28、31、8、2、3、10。表 4.6 是对个性创新原则的分析，从中选出合适的方案。

表 4.6　基于技术矛盾的解决方案

原理	有用的提示	方　　案
35. 改变状态	改变系统的物理状态	改变汽车获取重量的物理状态
28. 替换机械系统	取代场，包含：① 以可变的取代恒定的。② 以随时变化的取代固定的	原有汽车利用底盘的重量保证车的稳定性。要利用可变的重力场取代固定的重量
31. 多孔材料	使物体变成多孔性的或加入具有多孔性的元素（如嵌入、覆盖，等等）	把某些部件变成多孔结构，以减轻汽车的重量，或利用孔增加重量
8. 平衡力	利用外部环境的空气动力学或流体力来抵消物体本身的重量	利用空气动力学原理增加汽车的重量
2. 抽出	将会“妨碍”的零件或属性从物体中抽出	适当减轻汽车底盘的重量以减少油耗
3. 局部特性	物体各部位的零件要放置于最适合它运行的地方	在适当的位置放置改变汽车重量的部件
10. 预先作用	事先放置好物体，如此便可直接从最方便的位置开始操作	提前把改变汽车重量的部件安装好

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

最后的解决方案：在汽车上安装汽车导流装置，通过该装置产生的重力场获得重量，使汽车的速度越快，达到的重力场就越大，以达到最后的设计要求。如图 4.60 所示。

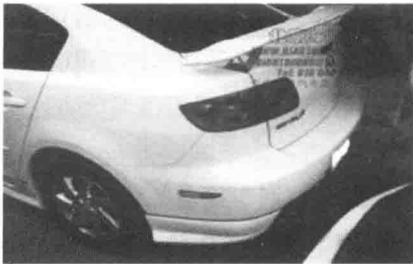


图 4.60　安装了导流装置的汽车

4.4.3　物理矛盾的解决——分离原理

（1）物理矛盾的概念及描述。

TRIZ 理论中，当系统要求一个参数向相反方向变化时，就构成了物理矛盾。例如，系统要求温度既要升高，也要降低；质量既要增大，也要减小；缝隙既要窄，也要宽等。这种矛盾的说法听起来也许会觉得荒唐，但事实上在多数工作中都存在这样的矛盾。例如现在手机制造要求整体体积设计得越小越好，以便于携带，同时又要求显示屏和键盘设计得越大越好，便于观看和操作，所以对手机的体积设计要求具有大、小两个方面的趋势，这就是手机设计的物理矛盾。

一般来说，相对于技术矛盾，物理矛盾显得更加尖锐和明显，并且技术矛盾的存在往往隐含着物理矛盾，有时物理矛盾的解决比技术矛盾的解决更容易，如表 4.7 所示。如果最终能够准确确定物理矛盾，那么该问题就能够较为容易地解决。在解决实际创新设计问题时，应当努力把问题中所面临的物理矛盾和技术矛盾分析清楚，然后运用相应的解决原理和方法，对症下药，一一解决，最终获得问题的最优解。

表 4.7　物理矛盾和技术矛盾的主要区别

物理矛盾		同一个参数，两个不同的要求。例如：雨伞面积要大，方便遮雨，进入室内又要面积小而节省空间
技术矛盾		两个参数间的矛盾。例如：遮阳板厚度要薄，强度要大

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

物理矛盾一般来说有两种表现：一是系统中有害性能降低的同时导致子系统中有用性能的降低；二是系统中有用性能增强的同时导致子系统中有害性能的增强。对于物理矛盾的解决，TRIZ 提供了空间分离、时间分离、条件分离、整体与部分分离四种分离原理。

（2）分离原理 1——空间分离。

对同一个参数的不同要求在不同的空间实现，就是进行空间隔离。

如何实现空间分离？可用分割原理、抽取原理、局部质量原理、嵌套原理、增加不对称性原理、一维变多维原理，等等。如水杯用杯垫隔离（内热、外凉）、声呐探测器置于船后千米之外（相互不干扰）、分体式空调（向外散热）等。空间分离原理的运用如图 4.61 所示。


杯垫


声纳探测器

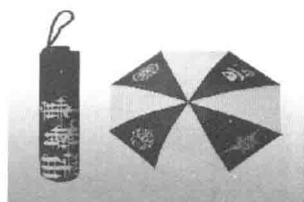

分体式空调

图 4.61 空间分离原理的运用

（3）分离原理 2——时间分离。

对同一个参数的不同要求在不同的时间段实现，就是进行时间隔离。

如何实现时间分离？可用动态特性原理、抛弃或再生原理、预先作用原理、预先反作用原理、事先防范原理，等等。如可折叠式雨伞（用时撑开，不用时缩小）、可折叠式飞机机翼（用时增加升力，不用时减少空间）等。时间分离原理的运用如图 4.62 所示。


可折叠式雨伞


可折叠式飞机机翼

图 4.62 时间分离原理的运用

（4）分离原理 3——条件分离。

对同一个参数的不同要求在不同的条件下实现，就是进行条件隔离。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

如何实现条件分离？可用复合材料原理、多孔材料原理、改变颜色原理、局部质量原理、周期性作用原理、空间维数变化原理等。

如　跳水运动员保护系统：

水——跳水时（速度快）——硬的（障碍物）

——玩水时（速度低）——软的（柔软物）

打磨钢管内部：

状态——打磨时——刚性材料（固态）

——冲洗时——柔性材料（液态）

条件分离原理的运用如图 4.63 所示。

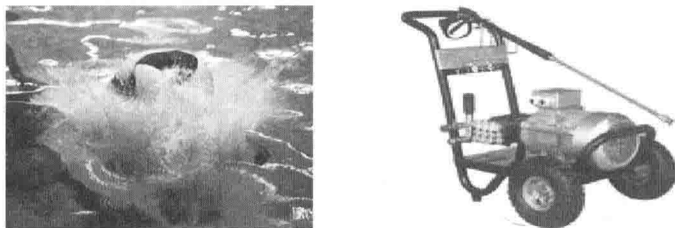


图 4.63　条件分离原理的运用

（5）分离原理 4——整体与部分分离。

将对同一个参数的不同要求在不同的系统级别（超系统或子系统）上实现，就是进行层次隔离。

如何实现系统级别分离？可用分割原理、组合原理、同质性原理、等势原理等。

如《水浒传》中卢俊义的藏头诗：

芦花丛里一扁舟，
俊杰俄从此地游，
义士若能知此理，
反躬逃难可无忧。

图 4.64 为卢俊义。



图 4.64　卢俊义

（6）案例分析。

① 问题情景描述。

在建设城市交通网络时，必然遇到交叉的十字路口，使人左右为难——道路应该有十字路口，以便让车辆驶向目的地；同时道路又不得有十字路口，以避免车辆相撞。由此，同一事物产生两种不同的需求，这是一个典型的物理矛盾。那么，怎样设计十字路口才能兼顾两个方面的需求呢？让我们看看如何利用分离原理来解决这个问题。图 4.65 为某城市交通图。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

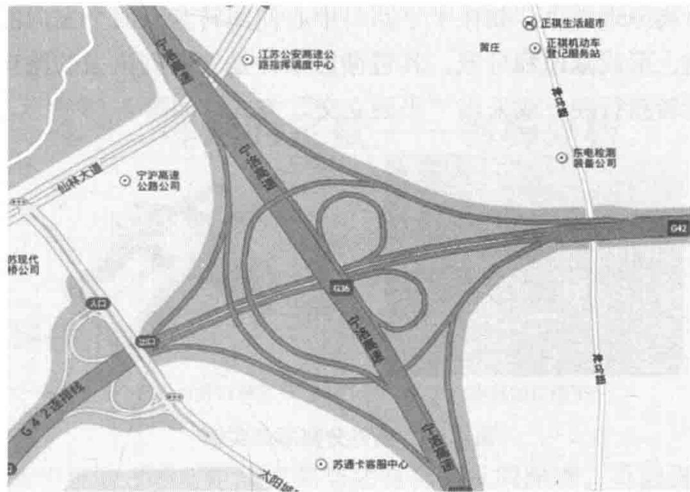


图 4.65　某城市交通图

② 解决问题方案。

运用空间分离原理解决，如采用高架桥（立交桥）、地下通道来消除十字路口。如图 4.66 所示。



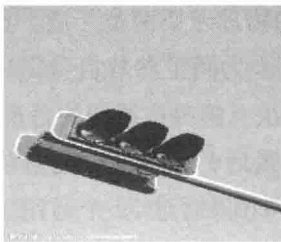
立交桥



地下通道

图 4.66　空间分离原理解决实例

运用时间分离原理解决，如十字路口设置红绿灯，或者交警现场指挥，让车辆分时通过，互不相撞。如图 4.67 所示。



红绿灯



交警现场指挥

图 4.67　时间分离原理实例

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

运用条件分离原理解决，如在十字路口中心使用转盘，四个方向的车流到达路口后，均进入转盘，形成减速和分流。其遵循的条件是，遇到该去的路口就右转弯，否则就逆时针绕着转盘行驶。或采用“平面立交”方式。如图 4.68 所示。



十字路口的转盘



十字路口设计成两个丁字路口

图 4.68　条件分离原理实例

运用级别分离原理解决，如将十字路口设计成两个丁字路口，延缓一个方向的行车速度，加大与另一个方向的避让距离。如图 4.69 所示。



图 4.69　丁字路口级别分离原理实例

通过上文分析可知矛盾分析的重要性。首先，矛盾分析是 TRIZ 的一个重要支点。一方面 TRIZ 不回避矛盾，而是积极发现和准确地定义矛盾，以矛盾为突破口着手解决问题；另一方面 TRIZ 不折中处理矛盾，而是求得矛盾双方能同时改善实现“双赢”。其次，TRIZ 理论认为技术系统存在技术矛盾和物理矛盾两类矛盾。技术矛盾是两个参数之间的改善与恶化的矛盾，而物理矛盾是一个为满足参数自身需求正向与反向的矛盾，前者用创新原理解决，后者用分离原理解决，但分离原理的落脚点还是创新原理。两类矛盾既区别又关联，并且可以相互转化。最后，创新原理是解决技术发明最基本的方法和规律，在实际生活中可以大量运用。TRIZ 通过 39 个通用工程参数构建的矛盾矩阵提供了解决技术问题最常见的创新原理，可以采用类比的方式提出解决实际问题的可行方案。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.5 理论的定量——物场分析

4.5.1 物场分析概述

（1）作用分析。

解决技术矛盾需要通过矛盾矩阵找到与之符合的发明原理，再根据原理进行发明创造。然而只有迅速地确定技术矛盾类型，才能在矩阵中找到相对应的发明原理，这需要工作人员的经验和判断力，但是在许多未知领域存在无法确定技术矛盾的情况，所以需要另一种工具引领我们找到技术矛盾，于是 TRIZ 理论又引入了物场模型。物场模型是 TRIZ 理论中重要的问题描述和分析工具，用以建立与已经存在的系统或新技术系统问题相联系的功能模型。在解决问题的过程中，可以根据物场模型分析，查找相对应问题的解法。

所谓物场，是指物质与物质之间相互作用与相互影响的一种联系。比如，电铃的响声给了人一种信号，其中“电铃”“人”属于“物质”的概念，那么“场”又是指什么呢？只要分析一下电铃的响声为什么会传到人的耳里，就会知道“空气的振动”是其中的原因。如果是在真空中，人是听不到电铃的声音的。即是说，在“电”与“人”之间存在着一个“声场”。事实上，世界上的物体本身是不能实现某种作用的，只有同某种“场”发生联系后才会产生对另一物体的作用或承受相应的反作用。就科学领域来说，温度场、机械场、声场、引力场、磁场、电场等都是物场的具体存在形式。

【实例】

自从蒸汽机车发明之后，人们越来越追求其速度的提升。机车要有高速度，必须行驶在钢轨上，但是机车的轮子和钢轨之间却有摩擦力，虽然研究者们不断进行材料和技术的革新，但一直存在的摩擦力阻碍了机车速度的进一步提升。

机车和钢轨构成了一个系统，速度和能量的损失是要解决的问题，我们需要一个创新的功能来解决问题。机车和钢轨是两个“物”，所以我们需要一个“场”来构成物场模型。于是发明家引入了磁场，令机车和钢轨之间产生排斥的力，使机车和钢轨

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

分离，使摩擦力趋近于零。这样机车浮于钢轨之上，可以最大限度地利用能量提高速度。本例中，机车、钢轨、磁场构成了一个典型的物场模型。

（2）物场概念。

技术系统中最小的单元由两个元素以及两个元素间传递的能量组成，从而实现一个功能。阿奇舒勒把功能定义为两个物质（元素）与作用于它们中的场（能量）之间的交互作用，也即是物质（Substance）S2 通过能量 F（Field）作用于物质 S1，产生的输出功能（Function）。所谓功能，是指系统的输出与系统的输入之间的正常的、期望存在的关系，如图 4.70 所示。

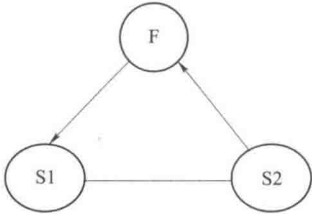


图 4.70　物场图

物质是指某种物体或过程，可以是整个系统，也可以是系统内的子系统或单个的物体，甚至可以是环境，取决于实际情况。物质之间依靠场来连接。

场是指完成某种功能所需的手法或手段，通常是一些能量形式，如磁场、重力场、电能、热能、化学能、机械能、声能、光能，等等。

构成一个物场需要三要素：两个物质和一个场。可以定义一个函数：$Y=F(x_1,x_2,x_3,\cdots,x_n)$，其中 Y 表示输出，$x_1,x_2,x_3,\cdots x_n$ 表示输入，函数 F 表示功能。也可以用比较通俗的语言来描述功能，功能就是指用方法解决问题的过程。

TRIZ 理论中，关于功能有三条定律：

① 所有的功能都可以最终分解为三个基本元素（S1，S2，F）；

② 一个存在的功能必定由三个基本元素构成；

③ 将三个相互作用的基本元素有机组合将形成一个功能。

在功能的三个基本元素中：S1、S2 是具体的，即是“物”（一般用 S1 表示原料，用 S2 表示工具）；F 是抽象的，即是“场”，这就构成了物场模型。S1、S2 可以是材料、工具、零件、人、环境等；F 可以是机械场（Me）、热场（Th）、化学场（Ch）、电场（E）、磁场（M）、重力场（G）等。可能的场的类型如表 4.8 所示。物质—场模型简称物场模型，相应的分析称为物场分析。

表 4.8　物场模型中场的类型

场的类型	子范畴
机械	重力、摩擦、惯性、离心、拉伸、压缩、弹性、反应、振动
液压 / 气压	静水力、动水力、空气静力、空气动力、表面张力
热	传导、对流、辐射、静态温度梯度、总温度梯度、膨胀、绝缘

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

场的类型	子范畴
压强	静压、总压、静压力梯度、总压力梯度、浮力、升力、真空、超声冲击波
电	静电、电动、电泳、交变、感应、电磁、电容、压电、整流、转化
化学	氧化、还原、扩散、燃烧、溶解、组合、转化、电解、吸热、放热
生物	醇、光合作用、分解、同化、渗透、繁殖、腐烂、发酵
磁	静电、交变、铁磁、电磁
弱的核引力	
强的核引力	
视觉	反射、折射、衍射、干涉、偏振、红外、可见光、紫外线
听觉	声波、超声波
嗅觉	

（3）物场举例。

【实例】打钉子

人们用锤子打钉子，只有钉子（目标物质 S1）不行；只有锤子（工具物质 S2）不行；有了钉子和锤子，没有手臂的力量（机械场 F）也不行；只有当三个因素同时具备时才能完成打下钉子的任务，如图 4.71 所示。

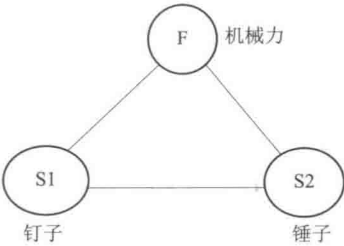


图 4.71 锤子打钉子的物场模型图

【实例】切割零件、粉刷墙壁

铣刀切割零件、油漆工粉刷墙壁必须三个要素同时具备才能进行，如图 4.72 所示。

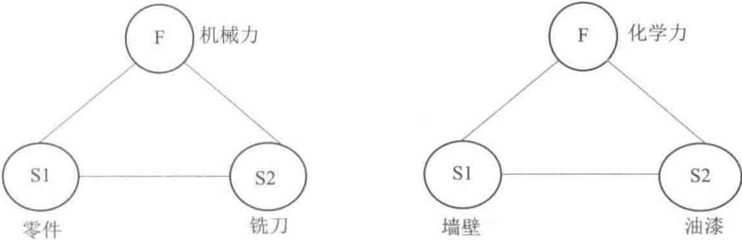


图 4.72 铣刀切割零件和油漆墙壁的物场模型图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.5.2 物场模型的类型

根据对众多发明实例的研究，TRIZ 理论把物场模型分为有效且完整的系统、不完整的系统、有害的完整系统、不足的完整系统四种类型，如图 4.73 所示。

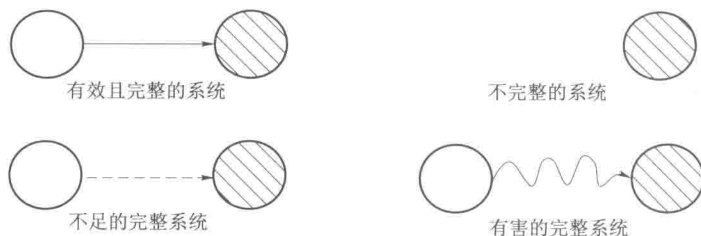


图 4.73　物场模型示意图

（1）有效且完整的系统。

有效且完整的系统是指模型完整且可以产生需要的效果，组成系统模型的三个元件都存在且都有效，能实现设计者所追求的效应。

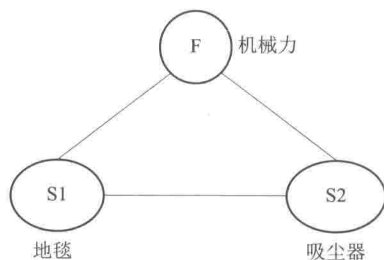


图 4.74　有效且完整的系统

例如吸尘器利用机械力（吸力）来达到清洁地毯的目的，如图 4.74 所示。

（2）不完整的系统。

不完整的系统是指需要的效果没有产生，表示模型缺少一至两个元件，解决的方式为增加需要的元件，完成物质场三角形。

例如：一个液体（S1）含有空气泡（S2），增加离心力（F）可以分离空气泡，如图 4.75 所示。

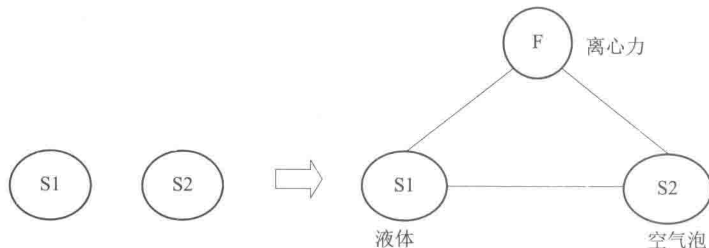


图 4.75　不完整的系统

（3）有害的完整系统。

有害的完整系统是指模型的三个元件都在，但产生的是与设计者所追求的效果相冲突的有害效应。在创新设计过程中，要消除系统这种有害的效应，解决的方式通常

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为增加另一个场（F2），用来平衡产生有害效果的场。例如要避免零件在加工时弯曲，就需要增加一个相对的力，如图 4.76 所示。

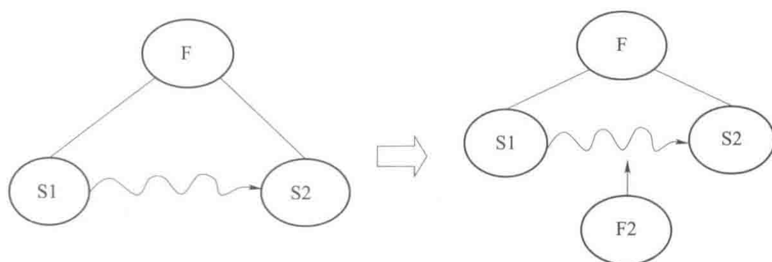


图 4.76　有害的完整系统

（4）不足的完整系统。

不足的完整系统是指模型的三个元件都在，但是需要的效果不足。如产生的力不够大、温度不够高等。为了实现预期的效应，需要对原有系统进行改进，如图 4.77 所示。

具体来说，解决此不足的完整系统的方法有以下三种。

① 改用新的场（F2）或场和物质（F2+S3）来代替原有的场（F1）或场和物质（F1+S1），S3 可以是外来物、S1 或 S2 的变形、超系统的物质。例如壁纸很难用刀子刮掉，可改用蒸气，如图 4.78 所示。

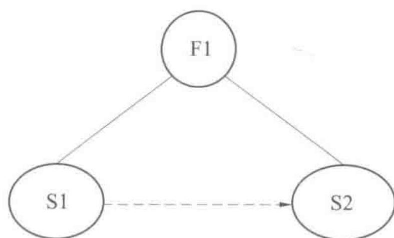


图 4.77　不足的完整系统示意图

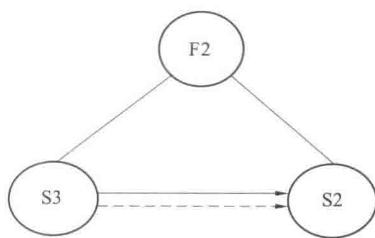


图 4.78　改用场或物质解决不足的完整系统示意图

② 增加一个新的场（F2）来增强需要的效果。

例如要黏合两个零件时，可以用夹子帮助固定，如图 4.79 所示。

③ 增加新的场（F2）和物质（S3）来加强原有的效果。

例如用电场通过小粒子凝聚加强过滤器的效果，如图 4.80 所示。

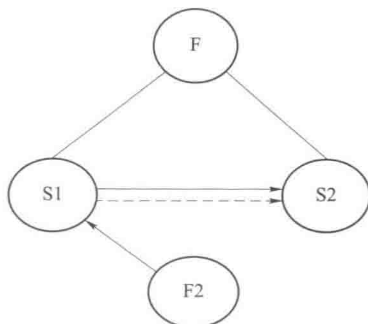


图 4.79　增加场解决不足的完整系统示意图

（5）案例。

例 1： 穿着普通鞋子在冰上行走的人，因得不

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

到冰面足够的摩擦力，所以容易滑倒。

解决方法：换上钉鞋，如图 4.81 所示。

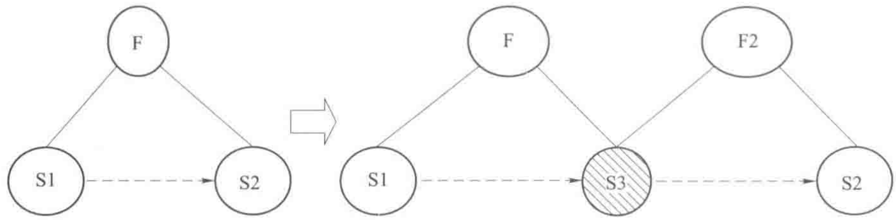


图 4.80 通过增加场和物质解决不足的完整系统示意图

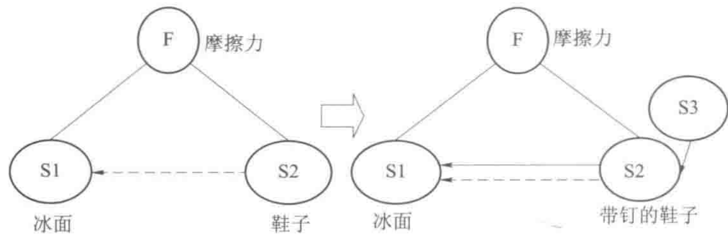


图 4.81 冰鞋行走物场模型图

例 2：在太空中有着孵化小鸡的正常大气环境和温度，可以使孵卵器保持正常的工作，但唯一不足的是缺乏重力，致使小鸡无法发力。如何解决？

让孵卵器绕着轴心旋转，利用形成的重力附加场，小鸡就可以顺利地出生在太空上了，如图 4.82 所示。

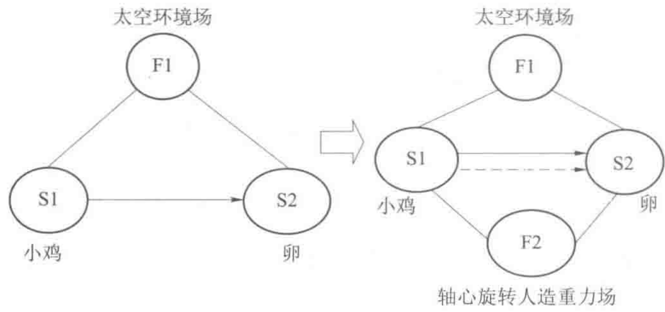


图 4.82 太空孵化小鸡物场模型图

例 3：比萨饼粘纸盒问题，平底易因重量而凹陷。

分析：

物质：S1 盒子，S2 比萨饼。

场：F 机械场（盒子支撑比萨饼）。

功能问题：热比萨饼粘纸盒以及强度问题，如图 4.83 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

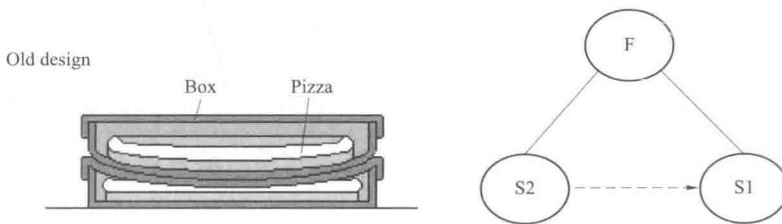


图 4.83 比萨盒凹陷的物场模型图

解决思路：

添加第三种物质既能防粘，强度又要高而成本却要低；最好是不用添加任何物质，如图 4.84 所示。

① 底部震动一会儿接触一会儿不接触（时间上解决）。

② 底盘只有部分接触（空间上解决）。

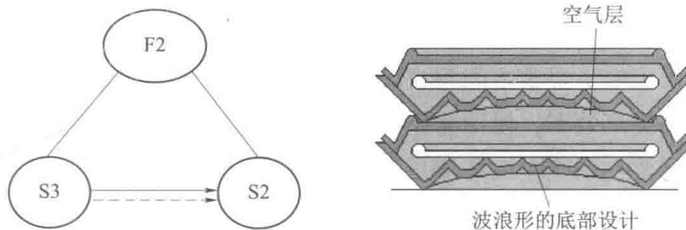


图 4.84 解决比萨盒凹陷的物场模型图

4.5.3 物场模型构建流程

（1）物场变换规则。

物场模型有以下变换规则：构建完整的物场、破坏物场模型、运用铁磁物质、变换为物场链、运用物理效应。

① 构建完整的物场。

规则 1：为解决不完整的物场，可在空缺处引入新元件，使得物场完整，如图 4.85 所示。

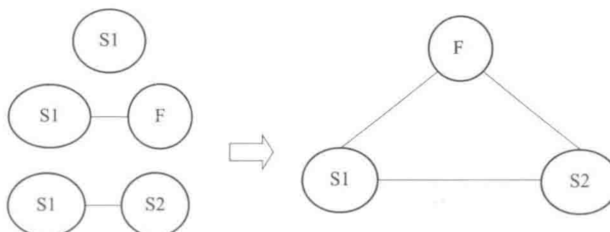


图 4.85 构建完整的物场过程图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

看似简单，但如果已有子系统的问题中缺少某个要素，物场分析就可以指明模型在哪里需要完善，从而表明完善的方向。

② 破坏物场模型。

规则 2：消除有害的、多余的、不需要的物质或场的最有效方法是引入第三种物质元件（S3），如图 4.86 所示。

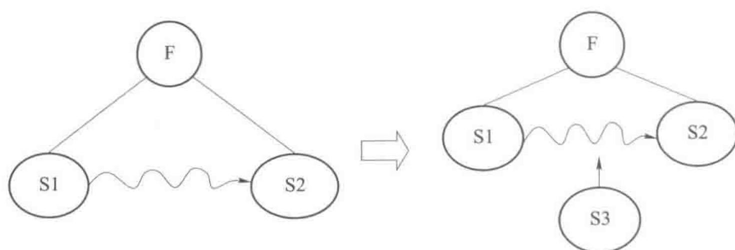


图 4.86　破坏物场模型过程图

完整的物场模型中，要素之间存在不正确连接而产生无效功能，通过加强系统的动态性或柔顺性来提高效率，使用易控场、磁场或电场来转换物场模型；如果物质要素不能被代替，需要在系统中或环境里引入附加物，分别形成复杂物场模型和外部复杂物场模型；如果附加物不能使用，可以修改原始的物质要素，比如物质状态、环境中无限可利用的物质（空气、水、土壤、真空等）或混合物；使用物理和化学的效应，可以大大提高物场的效果，如热膨胀等。

③ 运用铁磁物质。

④ 变换为物场链。

规则 3：欲提高现有物场的功效，可延伸既有的物场与其他独立的物场的连接（包括引入铁磁物质），如图 4.87 所示。

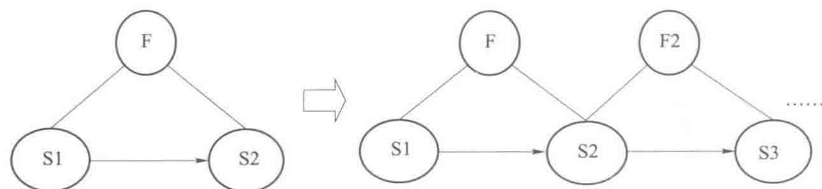


图 4.87　变换为物场链过程图

如果物场模型已具有三个必要的要素，但是技术系统或技术过程是无效的，物场模型可分析帮助发现“弱”的要素，并用另一个模型的要素替换或增加模型，以提高系统的功效，修改系统以获得更好的性能。对于这类情况，引入铁磁物质和磁场常常有效。物场模型链是拥有多个物质和场的复杂物场模型的典型代表物。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

⑤ 运用物理效应。

对于检测或测量问题，可延伸产生两个场（F2，F3），一个作为输入，另一个作为输出，如图 4.88 所示。

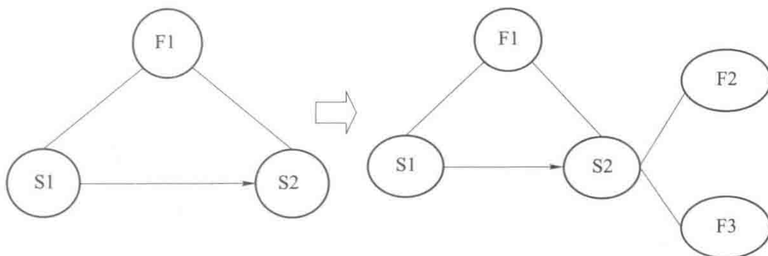


图 4.88　运用物理效应过程图

假如某一个场为必要的输出（F1），另一个为必要的输入（F2），则可使用一个元件（S2）作用于该物场模型，作为 F1 与 F2 物理转换的中介物，如图 4.89 所示。

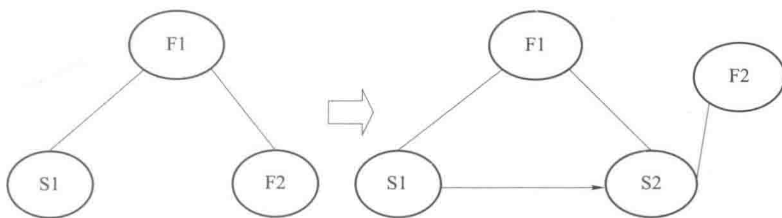


图 4.89　引入中介物的物场模型图

（2）物场分析的步骤。

物质场模型建立的流程如下：

① 确定所考虑情形中的所有的物质。

② 描绘此情形下的物质场模型，确定物质之间的相互作用，表达出对这些相互作用的意见，是否这些作用是成功的。

③ 处理在第 2 步中识别的物质场模型。对于每一个物质场模型，将物质场的五规则推荐的模型通解转换为模型的特解。

④ 使用“场”将具体情形的模型解“翻译”为解的想法。此过程对系统中已识别的所有物质场模型需要反复进行。

⑤ 确定最适合实际的解。

4.5.4　物场模型分析实例

例如：通过管路输送废酸液时，酸液很容易腐蚀管路，这一问题如何解决？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）确定问题中的物质和场。

物质：废酸液、输送管路、空气。

场：废酸液流动能量、化学场、重力场。

（2）建立物场模型，如图 4.90 所示。

① 有用功能——期望功能。

② 有害功能——不期望功能。

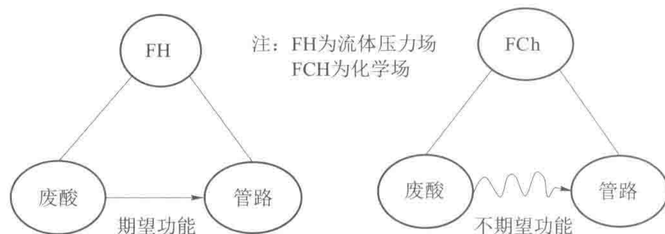


图 4.90　输送废酸液管路问题物场模型图

（3）选择物场模型变换规则。

① 根据系统的物场模型存在的问题选择转换规则。在本例中，模型存在有害作用，即废酸液腐蚀、溶解输送管道。

② 有害功能可选择规则 2：消除有害的、多余的、不需要的物质或场的最有效方法是引入第三种物质元件（S3）。

（4）确定代表性的解。

根据所选择的物质-场模型的变换规则，确定要引入第三种元件的主要性质。有害作用是由废酸液与金属管道内表面发生化学反应引起的，因此，化学场（FCh）是产生有害作用的根源。

分析：引入的新物质 S3 应能消除废酸液与金属管道的化学场（FCh）。消除化学场比较简易的方法是 S3 事先与废酸液发生化学反应，以消耗废酸液的反应能力。容易想到的 S3 可以是：金属、水、碱等代表性的解。

（5）确定具体的解。

在代表性的解中，根据具体问题的状况，选择最适合的解作为具体解。代表性的解 S3 为：金属、水、碱等，即与废酸液可进行化学反应进而消除其对管道内表面产生有害作用的物质。

① 金属：可先于管道内表面与酸进行反应进而保护管道，如管道的内表面涂保护层，效果可行，但成本提高，不采纳。

② 水：大量的水或污水可稀释废酸液，但给后续处理会增加困难，不采纳。

③ 碱性物质：碱性添加物、废碱液等。其中废碱液是具有负价值的，因此应用废

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

碱液的成本会降低。

因此最后选择的具体解为 S3 废碱液，如图 4.91 所示。

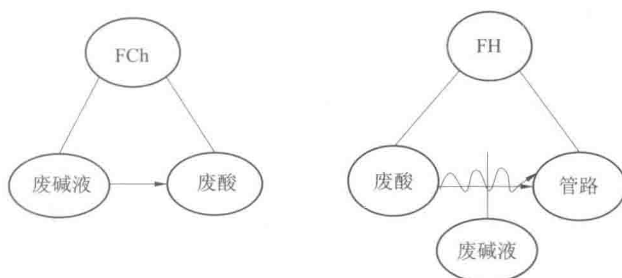


图 4.91 输送废酸液管路问题物场解题模型图

物质场模型是最小的系统功能模型，它描述了一个系统最重要的特性；物质场分析使用图形化语言描述了什么是给定的以及什么是将要开发的，这为克服心理惯性的限制提供了力量。

4.6 案例分析——防堵塞通用木料粉碎机的设计

我国有着丰富的可利用的林木生物质资源，粉碎是生物质能源利用和转化的前提条件。生物质原料经过粉碎，颗粒由大变小，物料单位质量的表面积增加，可以提高物理作用及化学反应的速度。一般而言，粉碎后的生物质原料粒度越细，后期加工利用效果越好。

目前，我国木料粉碎机主要用于粉碎作物秸秆和生产动物饲料等，作其他用途的粉碎机大都是参照秸秆粉碎机标准设计的，其中锤片式粉碎机因结构简单、通用性好、适应性强等优点，应用最广。锤片式粉碎机工作时，物料由进料口均匀地进入粉碎室，首先被锤片打击，得到一定程度的粉碎，同时以较高的速度甩向固定在粉碎室内部的齿板和筛网上，受到齿板的碰撞和筛网的搓擦而进一步粉碎。在粉碎室中如此重复进行，直至粉碎到可通过筛孔为止。

根据需要，某公司要对原有的木料粉碎机进行改进，要求将林木加工剩余物加工成毫米级粉体，生产能力为 1 000 kg/h。而现有的锤片式粉碎机粉碎颗粒尺寸过大(多为 10 mm 以上)，不能满足后期加工利用的要求，且刀片磨损快、粉碎粒度不均匀、能耗高、度电产量低，难以适应大规模开发利用林木生物质能源的需求。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因此，针对林木生物质的特性，以高效率和细粉碎粒度以及降低粉碎功耗为目标，应用 TRIZ 理论，研究林木粉碎机高效精细的工作原理和各种实现方案，进行粉碎工艺与设备的创新设计，可以为推动我国生物质能源利用产业化的进程提供有力的保障，创造良好的经济和社会效益。

应用 TRIZ 方法解决工程问题时，非常重视问题描述的规范性。TRIZ 认为，一个创新问题解决的困难程度取决于对该问题的描述和问题的标准化程度，描述得越清楚，问题的标准化程度越高，问题就越容易解决。为突破惯性思维的影响，建议尽量采用非专业的词语来描述问题，用最能反映系统作用实质的描述来定义技术系统名称，用“动词+名词+参数+必要说明”的格式明确技术系统的作用对象和功能本质。

4.6.1 问题描述

（1）工作原理描述。

通过轮转式木材装载机上配置的油压装载旋臂，将粉碎材料投放到立式粉碎机的粉碎锅（釜状）内（见图 4.92），被投入的长形材料在粉碎锅防护罩内被竖立起来，然后被输送到锤片部位，并被锤片前端安装的块状刃具切削成碎屑状。被粉碎过的碎屑经过安装在锤片下部的决定碎屑尺寸的过滤罩的网眼，被排放到带式传送机上，然后通过输出传送机被排出机器。

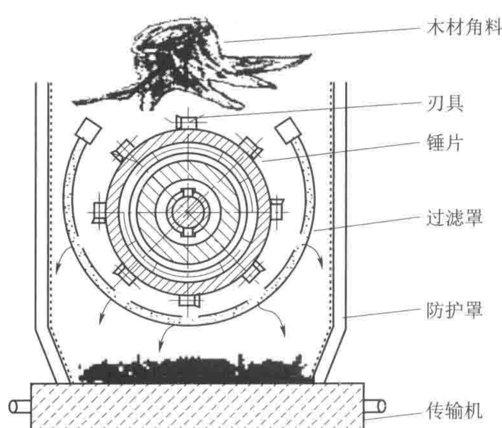


图 4.92 锤片式粉碎锅

（2）主要问题。

由于设计要求将原料加工成毫米级粉体，且批量大，按传统设计方法将导致粉碎设备的功率消耗增加、生产率降低，且细小的木屑极易堵塞筛网，使设备的操作可靠性下降，造成安全隐患，具体来说过滤罩（筛网）的网眼大，则生产率高，但粉碎颗粒尺寸粗；过滤罩（筛网）的网眼小，则粉碎颗粒尺寸细，但生产率低，功耗大。

（3）问题发生的条件。

工作时间较长时，发生堵塞；而更换筛网时，操作复杂。

（4）待解决的问题。

尽量消除堵塞，提高效率。

（5）对新技术系统的要求。

既保证高效率，又能保证粉碎细度小于 1 mm。

（6）技术系统目标。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

高效、防堵塞、便捷、通用式木料粉碎机。

4.6.2 基于矛盾和创新原理分析

（1）技术矛盾 1。

分析：改善过滤罩的强度可以过滤得更充分，但是碎屑过滤的时间可能会增加。

定位：改善强度，恶化运动物体作用时间。

创新原理（查表可得）：廉价替代品原理、局部质量原理、复制原理。

应用创新原理 1：局部质量原理中的让物体的各部分处于执行各自功能的最佳状态。

解决方案 1：增加过滤罩筛面的粗糙度，如筛面内拉毛、筛网上加凸起的湍流板。

解决方案 2：粉碎室内壁安装齿板。

解决方案 3：锤片间增加挡板。

应用创新原理 2：廉价替代品原理。

解决方案 4：无筛结构。

（2）技术矛盾 2。

分析：改善了碎屑的大小，可能会导致发动机功率增加。

定位：改善运动物体的体积，恶化功率。

创新原理：物理或化学参数改变原理、多用性原理、反向作用原理、机械振动原理。

应用创新原理 1：物理或化学参数改变原理。

解决方案 5：控制木料含水量和切割力度或发动机速度结合。

应用创新原理 2：机械振动原理。

解决方案 6：振动筛。

（3）技术矛盾 3。

分析：改善了发动机带动转子转动的速度，可能会导致能量消耗增加。

定位：改善速度，恶化运动物体的能量消耗。

创新原理：重量补偿原理、动态特性原理、物理或化学参数改变原理、强氧化剂原理。

应用创新原理 1：动态特性原理中的“如果一个物体整体是静止的，使之移动或可动”。

解决方案 7：变速电机。

（4）物理矛盾。

分析：系统对粉碎后木料既要求足够小、不堵塞筛网，又要求符合不同的尺寸要求。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

定位：运动物体的体积既要大，又要小。

分离方法：时间分离和空间分离相结合，根据不同需求条件，调整粉碎粒度。

解决方案 8：多级粉碎。

4.6.3 基于物场模型的分析

（1）物场模型 1（如图 4.93 所示）：

F 表示机械场，S2 表示块状刃具，S1 表示木料。

应用的解决方案：

① 哪种不良作用需消除？或需引入（增强、减弱）哪种作用？

需要减弱木料硬度。

② 引入的组件需完成什么作用/功能来保证完成作用？

引入水压、浸透木料。

③ 为完成作用需赋予组件什么特性？

有效浸透度。

④ 哪种物质或场具有如此特性？

引入液压机械能设备。

（2）物场模型 2（如图 4.94 所示）：

F 表示机械场，S2 表示筛网，S1 表示木料。

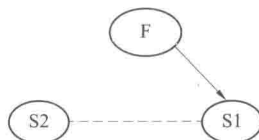


图 4.93　物场模型 1

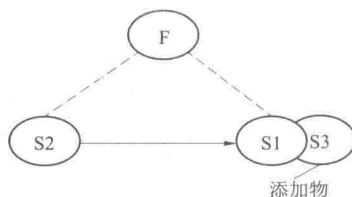


图 4.94　物场模型 2

应用的标准解：

① 哪种不良作用需消除？或需引入（增强、减弱）哪种作用？

需要增强机械场。

② 引入的组件需完成什么作用/功能来保证完成作用？

增大机械作用力。

③ 为完成作用需赋予组件什么特性？

利于更充分的切割。

④ 哪种物质或场具有如此特性？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

筛网上加凸起的湍流板（S3）。湍流板设置为椭圆形的面，用耐磨材料制成。湍流板使木料在筛面上高速移动时突遇外力作用而出现短暂的停顿，从而降低颗粒切向速度，提高了过筛能力；同时湍流板也增强了对物料的剪切和碰撞作用，提高了粉碎效率。

（3）物场模型 3（如图 4. 95 所示）：

F 表示机械场，S2 表示筛网，S1 表示木料。

应用的标准解：

① 哪种不良作用需消除？或需引入（增强、减弱）哪种作用？

需要消除堵塞。

② 引入的组件需完成什么作用/功能来保证完成作用？

引入风力场、组件维度变化。

③ 为完成作用需赋予组件什么特性？

将碎屑横向吹出过滤网，而非利用重力过滤。

将过滤网竖立起来，重力对木料的作用不再影响过滤网。

④ 哪种物质或场具有如此特性？

引入吹风机设备（F2）。

（4）物场模型 4（如图 4. 96 所示）：

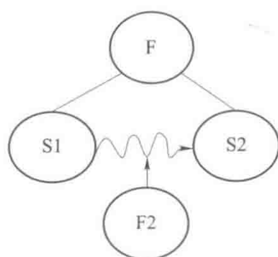


图 4. 95　物场模型 3

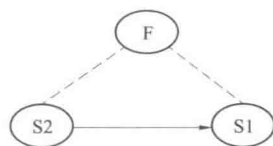


图 4. 96　物场模型 4

F 表示电场，S1 表示锤片，S2 表示电动机。

应用的标准解：

① 哪种不良作用需消除？或需引入（增强、减弱）哪种作用？

电机和锤片间的作用不可控。

② 引入的组件需完成什么作用/功能来保证完成作用？

使得电机和锤片转速要求匹配。

③ 为完成作用需赋予组件什么特性？

动态的、可变的、可控的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

④ 哪种物质或场具有特性？

变速发动机。

4.6.4 基于技术进化法则的分析

（1）系统进化法则——完备性法则。

系统的动力装置是电动机，传输装置是主轴传动系统，执行装置是粉碎刀具，缺少控制其他组件协调动作以实现系统功能的控制装置。应用完备性法则进行进化预测和产品构思，可以增加系统的控制装置，向人工更少介入的方向发展。

构思方案：应用变速电动机，根据产量和粉碎粒度的不同要求选择不同的主轴转速。

（2）系统进化法则——能量传递法则。

系统的进化是沿着缩短能量传递路径，减少能量损失，提高能量传递效率的方向发展。按照机械场→声场→热场→化学场→电场→磁场/电磁场的顺序，场的可控性增加，能量传递效率提高。

构思方案 1：可采用热场，利用爆炸、压力方式粉碎物料，提高能量传递效率。

构思方案 2：采用风场，增加粉碎次数。

（3）系统进化法则——协调性进化法则。

技术系统的进化是沿着各个子系统相互之间更加协调以及系统与环境更加协调的方向发展。子系统形状协调进化路线为相同形状→自兼容形状→兼容形状→特殊形状；表面形状的进化路线为平滑表面→带有突起的表面→粗糙表面→带有活性物质的表面；内部结构的进化路线为实心物体→物体内部中空→内部结构多孔结构→毛细结构→动态内部结构；几何形状的进化路线为点→线→面→体，几何形状复杂化。

构思方案：粉碎刀具由现在的规则平面、实心锤片进化为曲面、内部中空的形状，增加刀刃的数量，使单位时间内单位面积上有效粉碎次数增加，提高粉碎效率。

（4）系统进化法则——提高理想度法则。

要提高系统的理想度，可以在不削弱系统主要功能的前提下，将系统的某些组件操作简单化。现有的有筛粉碎机，粉碎物料时筛网极容易堵塞。物料过筛能力下降会导致生产率急剧降低，功耗大幅度增加，并且容易造成电机超负荷、卡死，增加安全隐患。

构思方案：采用无筛结构，可通过风选或粉碎后再筛分来获得所需粒度的物料。

（5）系统进化法则——动态性进化法则。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

增加系统动态性可以通过以下方法：

① 将固定状态变为可动状态；

② 将系统分割成可动元件；

③ 引进一个可动物体；

④ 应用物理效应。

构思方案：利用振动电机，带动筛网高频微幅振动，提高合格物料的过筛能力。

4.6.5 解决方案

总结以上分析，对通用防堵塞粉碎装置可以从下面三个方面进行改进：

（1）发动机。

① 粉碎发动机改为可变速发动机，应用变速电动机根据产量和粉碎粒度的不同要求选择不同的主轴转速，达到最佳粉碎要求。

② 增加一个发动机，把筛网改为振动筛。利用振动电机，带动筛网高频微幅振动，提高合格物料的过筛能力。在粉碎室筛网和机壳之间设置振动机构，筛网通过振动机构和机壳相连。当粉碎机在粉碎木料时，锤片打击木料，木料将动力传递到筛网上，筛网在振动机构上振动，使粉碎了的碎屑能及时通过筛网，提高筛分能力。

（2）锤片相关设备。

① 锤片形状改为曲面化，同时锤片间增加挡板。

② 在粉碎室内壁或筛面内面安装齿板或湍流板，增大粉碎力度。

③ 可以通过实验测定切削力和原料含水率的关系，找到使切削力最小的最佳含水率。

（3）增加设备。

① 增加风力设备。过滤网外加装可调整吹风设备，粉碎机工作时入口封闭，粉碎过程中一端吹风机打开，符合尺寸的碎屑将从另一端过滤网飞出，随后关闭当前端，再打开另一端工作，则碎屑从最初端飞出。

② 增加一级粉碎室。采用分级粉碎，一级粉碎室采用鼓式刀辊，主要对木料进行粗粉碎，粉碎颗粒小于 10 mm；二级粉碎室采用锤片式刀具，对经过粗粉碎的物料进一步细粉碎，以达到要求的粉碎粒度。

虽然将 TRIZ 标准解转化为实际解也需要丰富的专业背景知识，而且 TRIZ 的四大问题模型与解法具有一定的局限性，但它能帮助设计人员迅速发现主要问题并提供解决问题的相应原理，对解决实际工程问题具有很好的指导意义。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

思考与训练题

1. 下面的发明体现了 TRIZ 中怎样的创新原理？

（1）近视镜和太阳镜结合的近视太阳眼镜的发明。

（2）吉利大学研制的“喷水无墨打印”的技术。

（3）无扇叶风扇的发明。

（4）移动电源的发明。

（5）暖宝宝的发明。

2. 现在市面上的纱窗品种很多，但是纱门却很少，原因是很多纱窗款式不适合做纱门，于是就有了挑好纱窗却找不到一款好的纱门的现象。最早的纱门一般都是买一张网，然后用木条钉起来，后来发展到用铝合金来制作，和两层折叠的纱门。当纱窗发展到卷轴、磁性模式并试图用于纱门的时候，人们发现进出成了一个很严重的问题。为了解决这个大问题，很多纱窗公司开始研究这些问题，于是折叠纱门诞生了，之后为了解决拆洗问题及老人小孩的进出问题，DIY 的易拆洗纱门和无下轨链条纱门也应运而生。纱门经过这几年的不断改进和完善，已经非常成熟了，注重生活品质的人们也慢慢开始接受了 。

（1）分析在“纱窗→纱门→折叠纱门→易拆洗纱门→无下轨链条纱门→无下轨折叠纱门”的每一次演变过程中，蕴含的技术矛盾和相对应的创新原理。

（2）目前较先进的无下轨纱门同样存在诸多问题，如稳定性不高、寿命较短等。结合 TRIZ 创新原理，你有好的解决方案吗？

3. 键盘是我们最常用的计算机输入设备，如果按键不灵活、油腻腻的、轻按不起作用、按下弹不起的话，会给计算机操作带来很多烦恼。另外，如果按键经常不清洗，还会成为多种传染病的传染源。可见键盘的清洗工作是多么重要。可是由于键盘按键数量较多、结构复杂，往往很难清洗。目前常用的清洗方法有人工拆卸清洗、电脑清洁刷、吸尘器等，但这些常用工具要么不易操作，要么清洁不彻底。

你有更好的解决方案吗？结合 TRIZ 四十种创新原理思考一下。

4. 依据 TRIZ 解决问题流程，列出具体解题步骤，解决下述工程问题（如图 4.97）。

0.6 mm 的钢丝缠绕在线轴上，通过计数钢丝卷绕的圈数，来折算钢丝测量长度。线轴联动丝杠，丝杠传动导丝器，导丝器将钢丝均匀的排布在线轴上。线轴和导丝器都被安装在一个箱体上。同时，在箱体上开一个导槽，使钢丝在导丝器的行程内无障碍通过。

要解决的问题是：箱体内腔通过导槽连通大气，这使得灰尘非常容易进入箱体内

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

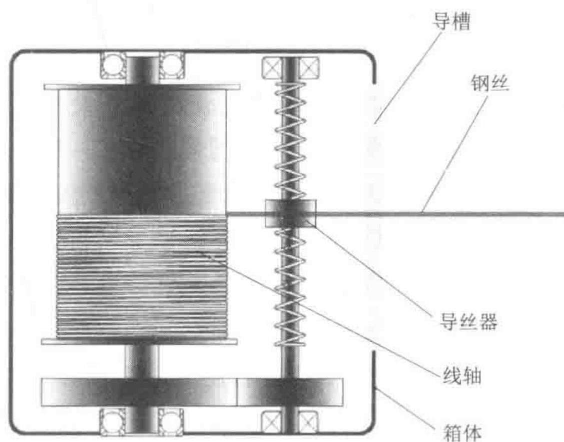


图 4.97　工程问题

部，污染线轴和导丝器，严重影响系统的可靠性和测量精度的准确性。那么如何阻止灰尘进入，提高系统的可靠性呢?

人物小传

勇于探索的 TRIZ 创始人——根里奇·阿奇舒勒

根里奇·阿奇舒勒（见图 4.98）1926 年 10 月 15 日出生于苏联的塔什罕干，在阿塞拜疆的首都巴库居住了很多年，1990 年以后移居卡累利亚的彼得罗扎沃茨克。



图 4.98　根里奇·阿奇舒勒

阿奇舒勒在 14 岁时就获得了首个专利证书，专利作品是水下呼吸器。15 岁时，他制作了一条船，船上装有使用碳化物做燃料的喷气发动机。从 1946 年开始，阿奇舒勒经过研究成千上万的专利，发现了发明背后存在的模式并形成 TRIZ 理论的原始基础。为了验证这些理论，阿奇舒勒相继做出了多项发明。比如排雷装置（获得苏联发明竞赛的一等奖）、发明船上的火箭引擎、发明无法移动潜水艇的逃生方法等等，多项发明被列为军事机密，阿奇舒勒也因此被安排到海军专利局工作。

专利局的局长非常喜欢奇思妙想，一次他让阿奇舒勒解决一个问题：为困在敌区的士兵找出不用任何外界支援而逃脱的办法。为解决这个问题，阿奇舒勒发明了一种

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

新型武器——一种由普通药物制作的剧毒化学品，这是一项很好的发明，他也因此得到了克格勃首领贝利亚的接见。

1948 年 12 月，因担忧第二次世界大战胜利使得苏联缺乏创新气氛，阿奇舒勒写了一封引来危险的信，信封上写着“斯大林同志亲启”。他向国家领袖指出了当时苏联对发明创造缺乏创新精神的混乱状态。在信的末尾他还表达了更激烈的想法：有一种理论可以帮助工程师进行发明。这种理论能够带来可贵的成果并可以引起技术世界的一场革命。是什么促使他给斯大林写那封毁掉他事业并从此改变了他一生的信呢？

“我要说的是，”阿奇舒勒说：“我不但自己发明，我还有责任帮助那些想发明创造的人。”

很多人到他的办公室跟他说：“请看一下这个问题，”他们说，“我解决不了，怎么办?”为了回答这些人，阿奇舒勒查遍了所有的图书馆中哪怕是最初级的有关发明的课本。科学家们声称发明是偶然的结果，或者跟一个人的情绪或血型有关。阿奇舒勒不能接受这种说法——如果还不曾有发明创造法的话，总要有人来做这件事。阿奇舒勒将这个想法和他的同学拉菲尔·沙佩罗讲了。沙佩罗也想成为发明家。当时，阿奇舒勒已经意识到发明只不过是利用一些原则将技术矛盾消除。如果发明者了解并运用这些原理，发明就水到渠成了。沙佩罗对这一想法非常感兴趣，并建议他给斯大林写信以求得支持。就这样，阿奇舒勒给斯大林写了这封信。

阿奇舒勒和沙佩罗开始准备，他们搜索新的方法，研究了所有现存的专利项目，参加发明竞赛。他们还在一次国家发明大赛中获奖。1950 年，他们突然得到通知被要求到格鲁吉亚的第比利斯，他们到达后就被逮捕了。两天后，在贝利亚的一个监狱里，他们被指控利用发明技术进行阴谋破坏，被判刑 25 年。“在入狱之前，我只是对单纯的个人产生疑虑而感到困惑。如果我的想法那么重要，为什么别人没有意识到呢？我所有的困惑都因 MGB（苏联国家安全部）而烟消云散。”他被捕以后，由于各种恶劣情况的出现，为了保存生命，阿奇舒勒利用 TRIZ 来做自我保护。

在莫斯科监狱，阿奇舒勒因拒绝签署认罪书而被定为“连轴审讯”对象。他被整夜审讯，白天也不允许睡觉，阿奇舒勒明白如果这样下去他的生存无望。他将问题确定为：我怎么才能同时既睡又不睡呢？这项任务看起来很难完成。他被允许的最大的休息是在椅子上睁着眼。这意味着要想睡觉，他的眼睛必须同时又睁着又闭着，这就容易了。他从烟盒上撕下两片纸，用烧过的火柴头在每片纸上画一个黑眼珠。他的同囚室友将两片“纸眼珠”蘸上口水粘在他闭着的眼睛上。然后他就坐着，冲着牢房门的窥视孔，安然入睡。这样，他天天都能睡觉，以至于他的审讯者很奇怪，为什么每天夜里审讯他时他还那么精神。

最后，阿奇舒勒被转到西伯利亚的古拉格，他在那里每天工作 12 小时。想到这样

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

繁重的劳动难以支持下去，他向自己提问："哪种情况更好些？是继续工作，还是拒绝工作而被监禁起来？"他选择监禁而被转到监狱和罪犯关在一起。这里，求生变得简单多了。他向囚犯们讲了很多他熟记于心的科幻故事，囚犯们对他都很友好。

之后，他又被转到另一个集中营，这里关押着很多高级知识分子（科学家、律师、建筑设计师），他们都在郁郁等死。为了使这些人燃起生之希望，阿奇舒勒开创了他的"一个学生的大学"。每天有 12 到 14 个小时，他挨个到每个重新激起生活热情的教授那里去听课，这样他获得了他的"大学教育"。

在另一个古拉格集中营瓦库塔煤矿，他每天利用 12 到 14 个小时开发 TRIZ 理论，并不断地为煤矿发生的紧急技术问题出谋献策。没有人相信这个年轻人第一次在煤矿工作，他们认为他在骗人，矿长不想相信是 TRIZ 理论和方法在帮助解决问题。

有一天晚上，阿奇舒勒听到斯大林去世的消息，一年半以后，阿奇舒勒被释放了。在他返回巴库时，他才知道他的母亲因为看不到与儿子相逢的希望而自杀了。

1956 年，阿奇舒勒和沙佩罗合写的文章"发明创造心连心"在《心理学问题》杂志上发表了。对研究创造性心理过程的科学家来说，这篇文章无疑像一枚重磅炸弹。直到那时，苏联和其他国家的心理学家还都认为，发明是由偶然顿悟产生的，发明来源于突然产生的思想火花。

阿奇舒勒在研究了大量的世界范围的专利后，依赖人类发明活动的结果，提出了不同的发明办法，即发明是由对问题的分析以找出矛盾而产生的。研究了 20 万项专利后，阿奇舒勒得出结论，有 1 500 对技术矛盾可以通过运用基本原理而相对容易地解决。他说："你可以等待 100 年获得顿悟，也可以利用这些原理用 15 分钟解决问题。"

如果阿奇舒勒的反对者们知道阿尔托夫（阿奇舒勒的笔名）所写的奇妙的科幻小说足够支持他的生活费用，而这些小说都是利用 TRIZ 原理写出来的，他们还能说什么呢？阿奇舒勒就是用他的创造性思想来写这些小说的。1961 年，阿奇舒勒写出了他的第一本书《如何学会发明》，在这本书里他嘲笑人们普遍接受的看法，即只有天生的发明家。他批判了用错误尝试法去进行发明。

1959 年，为了使他的理论得到认可，阿奇舒勒向苏联最高专利机构 VOIR（苏联发明创造者联合会）写了一封信，他要求得到一个证明自己理论的机会。9 年后，在写了上百封信后，他终于得到了回信，信中要求他在 1968 年 12 月之前到格鲁吉亚的津塔里举行一个关于发明方法的研讨会。

这是 TRIZ 的第一个研讨会，也是他第一次遇到了被认为是他的学生的人。一些年轻的工程师（以后还有很多其他的人）在各自的城市开创了 TRIZ 学校，成百上千的从阿奇舒勒学校进行过培训的人，邀请他去苏联不同的城市举办研讨会和 TRIZ 学习班。

1969 年，阿奇舒勒出版了他的新作《发明大全》。在这本书中，他给读者提供了

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

40个创新原理——第一套解决复杂发明问题的完整法则。

安格林是列宁格勒一位杰出的发明家，曾经饱尝艰辛，利用错误尝试法发明了40项专利。安格林又一次参加了TRIZ研讨会，整个会议期间他都沉默不语。大家都离开后，他仍旧独自坐在桌边，双手捂住头，“我浪费了多少时间啊！”他说，“多少时间啊，我要是早些知道TRIZ该有多好啊。”苏联TRIZ协会于1989年成立，由阿奇舒勒出任主席。

阿奇舒勒1998年9月24日逝世于彼得罗扎沃茨克，享年72岁。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第五章
大自然仿生奥秘启迪下的创新——功能模拟法

把生命机体和机器做类比工作，可能是当代最伟大的贡献。

——诺伯特·维纳（美国著名数学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

5.1 功能模拟法产生的背景——控制论的产生与发展

功能模拟法是由控制论发展而来的一种创新方法，它是模拟方法发展的新阶段，是现代科学进行整体研究的重要途径。控制论产生于1948年美国数学家诺伯特·维纳（Norbert Wiener，1894—1964）发表的《控制论》一书，它是一门研究机器、生命社会中控制和通讯的一般规律的科学，更具体地说，是研究动态系统在变化的环境条件下如何保持平衡状态或稳定状态的科学。“控制论”一词最初来源于希腊文“mberuhhtz”，原意为“操舵术”，即掌舵的方法和技术，维纳为显示其独特性创造了“Cybernetics”这个英语新词来命名这门科学。维纳等人在从事防空系统的工作中，把自动控制机器和动物的某些机制进行类比，从而提出控制论的思想。控制论突破了机器与生物的界限，把目的和行为的概念赋予机器，为机器与生物之间进行功能模拟提供了理论依据，为用精确的物理技术、科学的方法和工具来研究和模拟生物现象的仿生学奠定了科学基础。几十年来，控制论的发展非常迅速，它的概念、原理和方法得到了广泛的应用，促进了自然科学和社会科学的互相渗透，也促进了哲学的丰富和发展。

控制论在方法论上有一个显著特点：在研究某个对象时，只考虑它的动作方式或功能，而不考虑它的具体结构。也就是说，它不研究“它是什么”，只研究“它做什么”，即只从信息变换这个断面去研究控制系统的规律，而不研究它的内部状态。由此可知，不同的结构可以有相同的功能。比如生物界、技术界、社会和思维，它们的组成和结构都不同，但却有着某种相似的功能。这样，控制论就从功能这个角度，把上述截然不同的领域统一起来了。在这里，控制论运用了一种崭新的研究方法——功能模拟法。

维纳等人创立控制论，就是想解决机器怎样才能模仿生物体的功能这样一个问题。功能模拟法的产生解决了这一问题。第二次世界大战期间，维纳研究武器自动化时，把自动装置有目的性的动作和人的相似行为加以类比，发现以前认为只属于生物机体的有目的性动作的性质，在某些自动控制系统中同样存在。例如，由火炮控制仪、炮瞄雷达以及高射炮等组成的火炮自动控制系统，它的控制过程与猎手在狩猎时的行为非常相似。通过自动火炮和猎手的对比可以发现：相对应的机体具有相似的功能（如人眼与雷达都有搜索、跟踪目标的功能），它们都是按预定目的动作行事（合乎目的最终效果都以一定的操作或行为来达到打击目标物的目的），如图5.1所示。这种功能

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

或行为上的相似性，在生物和机器以至社会生活中都是普遍存在着的。这种以功能和行为的相似为基础，用模型模仿原型的功能和行为的方法，称之为功能模拟法。

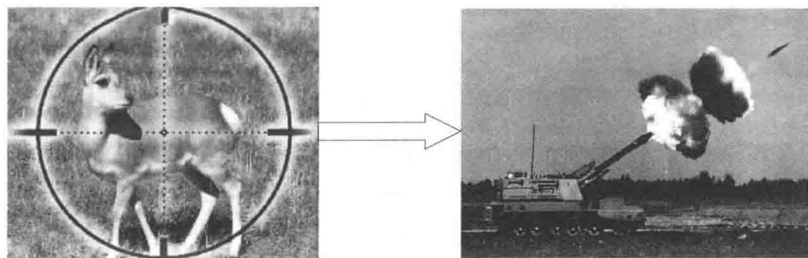


图 5.1　猎手与自动火炮对比图

控制论中功能模拟法的基本思想是抛开具体研究对象的结构、工作机理、材料、环境、范围等，仅以功能相似为出发点，在更大范围内寻找设计方案等，为这些难题的解决提供了有力的帮助。

5.2　什么是功能模拟法

5.2.1　功能模拟法的基本概念

功能模拟法的核心是对事物功能的模拟。要理解什么是功能的模拟，首先要从什么是模拟法谈起。所谓模拟法，就是借助某种事物或过程来再现原型或模式的表象、性质、规律、特征，利用异类事物之间的相似性、相关性进行设计的科学类比方法。模拟法通常在实验室里先依照原型的主要特征，设计出与被研究过程或现象（即原型）相似的模型，然后通过模型间接地研究原型。例如，科学家们为了研究地球上生命的起源，在实验室中模拟早期地球的自然条件，如大气成分、火山爆发、闪电、降雨等过程，最终验证了生命物质在一定的自然条件下可以从无生命物质中产生出来的结论，如图 5.2 所示。需要指出的是，模拟并不是原封不动地照搬，而是以原型为研究对象，通过创造性思维对原型进行再造或创造。模拟必须逐渐脱离原型，才能出现创造性因素，并可能出现许多意想不到的新成果。

功能模拟法是模拟法发展的新兴产物，是一种不要求系统结构相同而只要求系统的行为和功能相似的方法。功能模拟法不像传统模拟法那样强调对象的物质或结构的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 5.2　科学家们模拟早期地球的自然条件

相似，而是强调以系统的功能相似为基础，要求模型表现出与原型功能相似的行为。例如，苍蝇的眼睛是由四千多个小眼组成的，分辨率极高，人们忽略掉蝇眼的结构、物质构成等因素，仅模拟苍蝇的这种功能，创造出一种蝇眼照相机，一次就能照出千百张相同的相片。这种照相机已经用于印刷制版和大量复制电子计算机的微小电路，大大提高了工效和质量，如图 5.3 所示。此外，工业机器人无论在外形上，还是在内部构成上与人大相径庭，但是机器人却模拟了人的抓取、旋转、识别等特定功能，而且效率更高，如图 5.4 所示。尽管苍蝇的复眼和蝇眼照相机、工业机器人与人的内部要素和结构都是不同的，但由于运用了功能模拟法，却达到了外部功能行为的相似性。

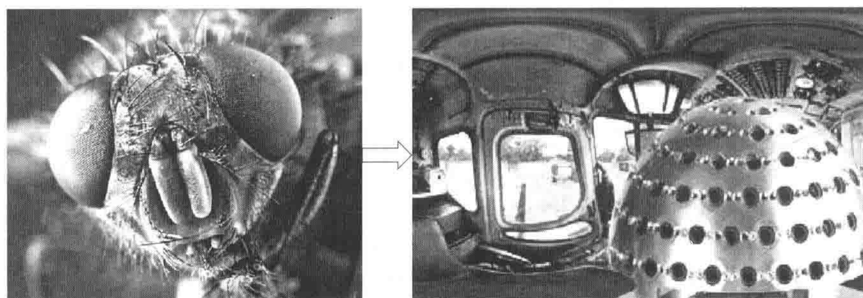


图 5.3　蝇眼与蝇眼照相机

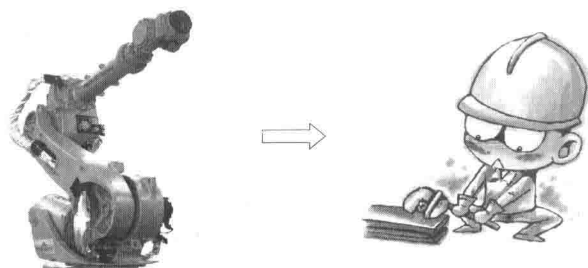


图 5.4　工业机器人与人

功能模拟法是控制论中的主要方法之一，从控制论的观点来看，两个系统之间最重要的相似性在于行为上的相似。因此，当对一个客体的结构不能认识或不能完全认识时，应进行功能模拟，功能模拟法以模拟行为和功能为特征，而且是有目的的行为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

和功能，在此法中使用的模拟也只能是一种变化、运动的模型。这一方法反映了控制论这一学科的特点和抽象化水平。功能模拟法在控制论中发挥了很大的作用，它不仅具有一般模拟方法的功用，即展现出与原型行为相似的行为，而且在对模拟行为、功能进行研究的基础上，可以揭示出新的、未知的属性。这样的模型本身也具有独立的被研究的价值。如人工智能研究机器用怎样的手段和方式以代替人的智力活动，在这里，机器这一模型既是研究原型的手段，也是研究的目的。

5.2.2 功能模拟法的特点

从认识论的角度，模拟属于认知范畴，是人类重要的认知途径之一。模拟法的基础是相似理论，根据模型和原型之间的相似基础的不同，传统模拟法可以分为数学模拟和物理模拟两大类。数学模拟是以模型和原型之间在数学形式上相似为基础的一种模拟方法。任何两种不同的物理过程，只要它们所遵循的规律在数学表达上具有相同形式，就可以用数学模拟方法进行研究，比如，电学中电势 U 的方程与流体力学中的水头 H 的方程非常相似（拉普拉斯方程），在研究水的渗流作用时，可以借助研究与之相似的某个电流场，间接研究渗流场。物理模拟是以模型和原型之间的物理或者几何相似为基础的一种模拟方法。物理模拟以再现原型中发生的物理过程为追求目标。比如，为了给三峡大坝的设计提供科学的依据，采用了多项物理模拟技术，对大坝的模型进行了全面的实验和分析。传统的模拟方法以及功能模拟法存在一个共性，那就是它们都是把建立分析模型过程中所取得的知识转移到被模拟的客体上。而功能模拟法作为一种崭新的创新方法，使人类拥有了新的认知手段。与其他模拟方法相比，功能模拟法具有下列特点：

（1）功能模拟法关键在于功能的模拟。我们知道，相似性可以是纯粹外表的，可以是内部结构的，也可以是行为的某些一般性质的相似。功能模拟法不要求在要素和结构上与原型相同，仅仅要求模型和原型在外部功能行为上相类似。从控制论观点看来，两个系统之间最重要的相似性是行为上的相似性，它不仅撇开了组成系统的各个要素的属性，而且还撇开了这些要素彼此之间相互联结的具体方式，只通过系统的行为来研究其功能，在建立模型的过程中，先不考虑结构，只抓取行为和功能上的等效，从而达到功能模拟的目的。功能模拟的思想和方法使人类拥有了新的认知途径，使人类的创造能力和创造水平不断提高，开辟了用技术系统模拟生命过程、思维过程的新时代。

（2）模型本身成为认识目的。在传统模拟方法中，模型只是研究原型的手段，对模型的研究，目的是获取原型的信息。例如，卢瑟福原子的太阳系模型，本身没有任何意义，只是研究原子结构的一个方便的手段。在功能模拟中，模拟是以行为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为基础、以功能为目的的，其中模型是具有生物目的性行为的机器，这种机器的研制恰恰就是控制论的本来任务。在这个意义上说，人的行为本身反倒仅仅具有参照意义，这种原型反过来成为模型的手段。这是功能模拟法区别于传统模拟法的一个根本性特点。

（3）认识路径是从功能到结构。传统模拟方法遵循的是从结构到功能的认识路径；而功能模拟法恰恰相反，它首先把握的是整体的行为和功能，而不要求结构的先行知识，如图 5.5 所示。它并不否认结构决定功能，同时它也不满足于行为和功能，它要求从行为和功能过渡到结构研究，获得结构知识。例如，控制论运用功能模拟法建立了人的智能活动与技术装置的行为相似性，由此发现了神经系统中反馈回路的存在，从而推动了脑模型和神经结构的研究。

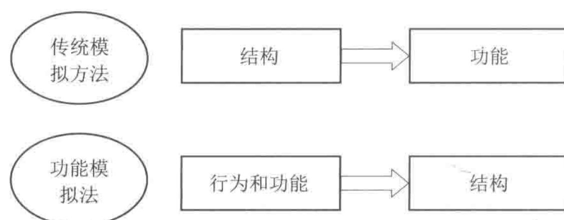


图 5.5　传统模拟法与功能模拟法认识路径比较

5.3　功能模拟法的创新科学原理

5.3.1　蕴含的创新思维原理

功能模拟法的原型仅限于“具有控制和通讯功能的系统的合乎目的性的行为”，模型主要是“具有生物目的性行为的机器”，用今天语言来表述就是：智能化的仿生机械。此时，功能模拟法主要是将生物界的某些功能转移到机械上。因此，功能模拟法所体现的创新思维原理最主要的就是移植原理，如图 5.6 所示，它把某一科学领域或某一研究对象的概念、原理和方法运用于其他学科领域或其他研究对象，往往会产生跨学科的创新。比如将磁性物质“同性相斥、异性相吸”的原理推广到机械设计中，发明了磁悬浮轴承、磁悬浮列车等。运用移植原理进行创新是扩大视野、开拓思

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

路的重要途径。功能模拟法运用移植原理的关键在于仔细观察和分析已知事物的共性，找出关键性属性，研究怎样将关键属性移植到研究对象之中。比如鹰眼比人眼敏锐1~2 倍，对于运动着的物体具有非常敏感、能迅速调节的功能，因此，可以将鹰眼的这些功能转移到导弹系统上，制造出具有“鹰眼”系统的导弹，把它发射到有打击目标的区域上方，就能像鹰那样，自己寻找目标并加以识别（如飞机或坦克），同时自动跟踪直至攻击成功。如图 5.7 所示。功能模拟法开辟了人类向自然界寻求创新构想和设计方案的新途径，将自然界的奥秘转移到人类文明中。它不仅在过去的产品创新中起到了重要作用，而且对于现在和未来的机械系统设计来说仍将有无法取代的地位。随着科学技术的不断发展，生物界的种种奥妙逐渐被人们所揭示，使人们能够更广泛、更深刻地认识生物界的许多卓有成效的运动、检测、导航、识别、变化等功能系统，将专家学者冥思苦想所不得的技术方案展现在人们的眼前。功能模拟法不仅勇于创造具有先进功能的机械系统，还被用于创造具有特殊功能的新型结构和新型材料。比如，通过研究海豚的皮肤，可以创造出特种涂料，用于减少舰艇与海水的摩擦阻力。

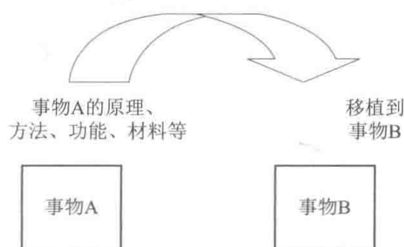


图 5.6 移植原理图

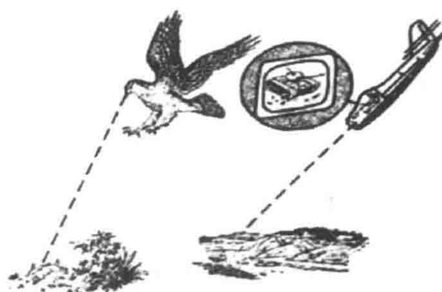


图 5.7 具有“鹰眼”系统的导弹可识别飞机或坦克

5.3.2 蕴含的创新原理

目前应用的功能模拟法大都是借鉴自然界生物的功能，其创新原理主要是仿生原理。仿生原理主要是借鉴生物的启示，通过研究某些生物的特点解决实际问题。生物在自然进化的过程中，经过自然法则的筛选和改进，各项功能和结构已发展完善，通过模仿大自然中的生物，包括生物的原理、结构和功能，附加上人的创造活动，能够设计出具有新形态、新结构、新功能的产品。比如，鸟类的头骨具有很强的抗撞击能力，并且质量非常轻，发明家模仿鸟类头骨的构造发明了轻便、坚固的建筑材料。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

传统模拟法通常将系统的结构和功能结合起来考虑，同时兼顾结构的完整性和功能的易变性、普遍性，强调研究对象结构上的相似，但是，随着时代的发展，许多产品的结构和功能越来越复杂，已经演变成一个十分复杂的系统，另外也由于某些系统不能直接打开，不能完整准确地把握它的内部结构（例如活的有机体、人脑等），因而传统模拟法的使用受到很多限制。而功能模拟法通过系统的行为来研究其功能，不追求结构上的相似，只追求原型功能的实现，这是一种思维上的突破。

5.4 功能模拟法的应用

5.4.1 功能模拟法的应用流程

功能模拟法的应用流程如图 5.8 所示，具体描述如下：



图 5.8 功能模拟法的应用流程

（1）分析原型和模型之间功能的相似性。功能模拟法只注重功能的移植，这是功能模拟法的精髓。在使用功能模拟法时，要突破传统追求结构或者外在相似的思维，忽略质料、结构和个别要素的分析，单独的研究功能，通过研究对象的功能去把握其结构和性质。

（2）建立功能模型来模拟原型的功能和行为。建立功能模型就是采用某个功能表达体系，将技术系统各个层次上的各个子功能和它们之间的约束关系表达成为抽象的符号集合。在功能模拟法中，建立功能模型是非常关键的一步，可以使用功能分解树这一方法建立。首先要对研究对象的功能进行分解，从行为观点来看，功能主要包含行为、活动、反应等。将研究对象的功能进行分解可以得到功能分解树，树根处的功能为研究对象的整体功能，每个功能单元可以进一步分解为下一级子功能单元，直至最终实现每个功能单元为已知的形状和特征为止，如图 5.9 所示。

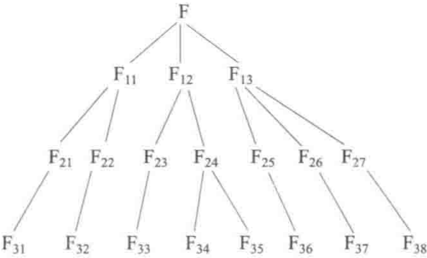


图 5.9 功能分解树

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

例如，火警安防系统，通过功能分解树描述其涉及的功能及其之间的关系，如图 5.10 所示，火警安防系统实时检测判断家庭环境中的正负电荷是否平衡，当空气中的正负电荷不平衡时就会产生微弱电流，当这个电流达到一定的上限时，报警系统就会给出相应的通知。

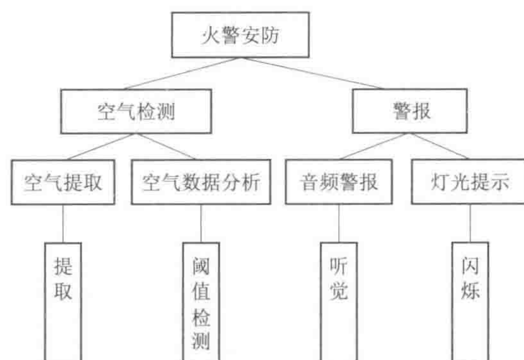


图 5.10　火警安防系统功能分解树

（3）从行为和功能过渡到研究对象的结构研究。在上一步中已经绘制出研究对象的功能分解树，从分解树的最底层开始，将功能研究过渡到结构研究。

（4）揭示出新的未知的特点和属性。功能模拟法通过研究原型的功能最终确定创新发明的结构、原材料以及属性等。在此基础上，可以附加其他的功能。

以下通过一个具体的案例来说明功能模拟法的使用步骤。

在日常生活和工业生产中，水位控制装置有着广泛的应用，如水塔、楼房水箱等。目前使用的水位控制系统已经不需要人工操作，而是采用水位自动控制系统，使水箱中的水位保持在给定的高度。本部分结合功能模拟法的应用流程对供水水箱的水位自动控制系统的发明进行介绍。

应用功能模拟法来设计水位控制系统，首先要研究人和水位自动控制系统功能上的相似性。此处原型是指人，模型是要发明的水位自动控制系统。人能够根据周围环境的变化做出反应，人眼可以观察周围的环境情况，并将信息传递给大脑，大脑通过思考，决定采取何种方式应对周围环境的改变，并向四肢发出命令，人手在接受大脑给定的命令后，采取伸缩、挥舞等动作。水位自动控制系统模仿了人的这些功能，实现水位的自动控制。

建立水位自动控制系统的功能模型。将水位自动控制系统的功能进行分解，绘制功能分解树，如图 5.11 所示。将自动控制功能分解为“检测水位”“信号处理并发出命令”以及“调高或调低水位”三项子功能，分别寻找能够实现这三项子功能的装置以及这些装置的元器件的构成。

再次，从自动控制的功能过渡到水位自动控制系统的结构研究。根据上一部绘制的功能分解树，找到对应三项子功能转的装置：检测装置、控制器、执行器，并找出对应的并且适合在水箱工作的元器件，将水位自动控制系统的功能研究过渡到结构研究。

最后，确定水位自动控制系统的结构，原材料和属性等。水位自动控制系统的原理如图 5.12 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

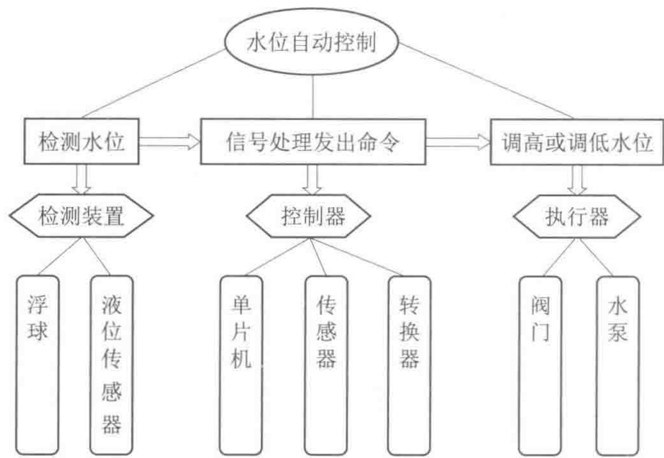


图 5.11　水位控制系统功能分解树

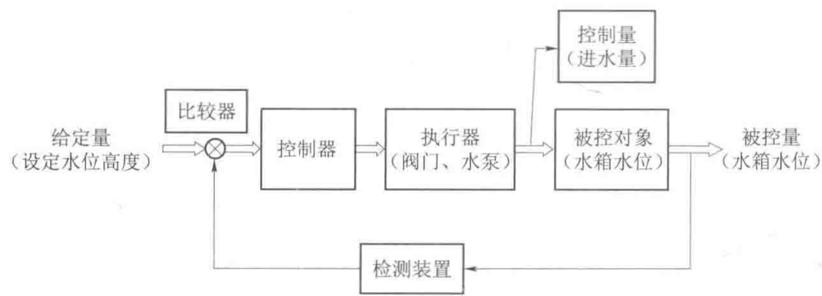


图 5.12　水位自动控制系统原理图

在水箱水位自动控制系统的创新设计中，功能模拟法将人的某些功能应用到机械领域中，检测装置就相当于人的眼睛，控制器完成人脑的功能，执行器代替人的肢体，将人的某些功能转移到机械装置发明创新中。

5.4.2　功能模拟法的适用领域

功能模拟法通过行为和功能的相似类比，打破了西方科学以物质构成为主要研究对象的传统。对机器、动物或人等系统，功能模拟法都不考虑其内部物质、结构、元件、能量、效率和因果对应关系等情况，只考虑研究对象在功能和行为上的等效性。这种方法开拓了科学技术创新上的“处女地”，突破了生物界和思维现象间的界限，把不同物质结构的系统都视为一个具有信息变换和反馈的功能系统，特别是将人的行为、目的和大脑神经活动与电子的、机械的运动联系起来发现其功能的相似性和一致性，得出与传统科学完全不同的重要结论。电脑和机器人的产生，是功能模拟法取得

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的最辉煌的成果。

功能模拟法的出现使得人们向生物界寻求科学技术创新思想成为可能。科学技术发展到本世纪中期，生物界的种种奥秘逐渐被人们揭露。经过亿万年的进化，生物界形成了许多令人类叹为观止的巧妙设计，比如蝙蝠的导航、识别、计算等系统，其灵敏性、高效性、可靠性和抗干扰能力都令人惊奇。因此，人们很自然地逐渐把注意力转向生物界。控制论突破了机器与生物的界限，赋予机器目的和行为的概念，为生物界和机器之间进行功能模拟提供了理论依据，为用精确的物理技术科学的方法和工具来研究和模拟生物现象的仿生学奠定了科学基础，从而开辟了发展现代科学技术的新途径。

此外，功能模拟法还能模拟社会过程的某些现象。这使社会科学在一定范围内也能采用实验方法。在实现经济管理最优化方面，可以建立经济数学模型。比如运筹学方法中的神经网络，是一种为模仿人脑神经系统的工作机制而建立的网络模型，如图 5.13 所示，在模式识别、预测和预报（风险投资分析、银行欺诈预测、市场预测和市场细分）、数据挖掘、优化问题、信号处理和检测、生物学和医学领域有广泛的应用。随着计算机技术的发展，可以用电子计算机进行模拟实验，借此可以实现经济管理的现代化。

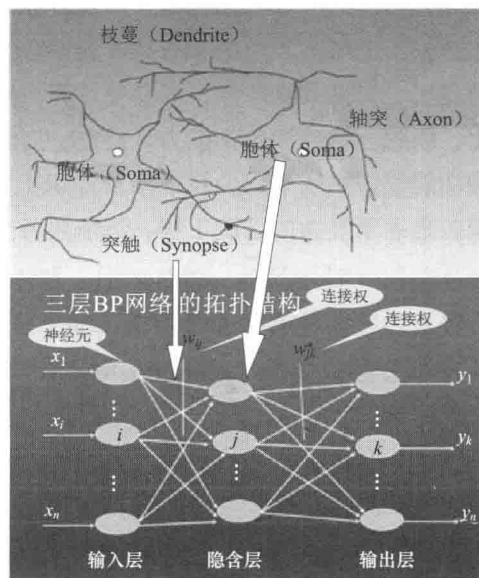


图 5.13 人脑神经系统和神经网络

5.4.3 功能模拟法的新发展

自 20 世纪 80 年代开始，功能模拟法有了新的发展趋势，人们开始研究以设计验证为目标的功能模拟法。这种功能模拟的主要目的是：根据已知技术系统的构成和使用条件，对该系统的“行为”进行预测，判断该系统是否满足设计要求，以求在设计阶段发现潜在的缺陷，尤其是功能方面的缺陷。这里所说的“行为”是指随时间而变化的技术系统存在的状态。很明显，以设计验证为目标的功能模拟和产品的创新设计是紧密相连的。

以设计验证为目标的功能模拟法与传统的功能模拟法类似，以研究对象在行为和功能上的相似为基础。此处，功能模拟的研究对象是尚未实物化的待开发技术系统的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

设计结果，而模型则是根据设计结果得出的抽象的功能模型。进行功能模拟就是在计算机上对功能模型进行计算和推理，其结果用来判断所作设计能否实现设计者所期望的功能。

从功能的角度来验证一个设计是否正确，涉及这样的问题：为什么一个确定的物理构造能实现相应的功能？要解决这样的问题，就需要明了功能的实现机理，既要知其然，还要知其所以然。从推理的角度看，知其然只是浅层次知识，知其所以然才是深层次知识。从这个意义上看，以设计验证为目标的功能模拟是一种深层次的功能模拟。这种功能模拟方法的核心技术是自动建模技术，对于目前阶段来说是实现计算机辅助建模。要做到这一点，需要使计算机掌握大量的深层次领域知识，并具有基本的类比、联想、推理和自学能力。目前，以设计验证为目标的功能模拟法发展还不成熟，这种功能模拟法所采用的技术涉及知识工程、计算机技术和智能工程以及其他领域的知识，是一项复杂的系统工程，还需要各方面的专家学者做大量的研究探索。

5.5 扫地机器人的创新发明案例分析

人工智能（Artificial Intelligence，简称 AI）是一门多学科相互结合而发展起来的综合性学科，属于自然科学和社会科学交叉的部分，主要研究如何制造出具有人类智能的机器系统以及如何用计算机模拟人类智能活动。人工智能在我们每个人生活中都是能找到影子的，无时无刻不在影响着我们、服务着我们，推动时代的进步。例如在家里经常用的家用电器和用过的带有智能芯片的电动玩具和游乐设施等，此外还有安装了人工智能设备的交通出行工具，例如飞机、汽车等，这带给我们的是划时代的改变，为我们节省了时间，提高了效率。还有我们经常用的电子产品，如手机、电脑等电子通信工具。所以说，人工智能的发展带给我们的是进步，改变着我们的生活、丰富着我们的生活。

人工智能的应用领域之一就是机器人领域。机器人（Robot）是自动执行工作的机器装置。它既可以接受人类指挥，又可以运行预先编排的程序，也可以根据以人工智能技术制定的原则纲领行动。目前很多领域都应用了机器人，比如大灾难救援时使用的搜救类机器人，在危险或者污染的环境下工作的工业机器人以及在军用领域中使用的空中机器人等等。随着计算机技术、人工智能技术、传感技术以及机器人技术的发展，很多智能系统开始运用到小家电中，其中有代表性的就是扫地机器人。自从美国 iRobot 公司在 2002 年推出全球第一款扫地机器人之后，扫地机器人开始风靡全球，如

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图 5.14 所示。

扫地机器人的机身为无线机器，以圆盘形为主，使用充电电池运作，操作方式是遥控器，或是机器上的操作面板，一般能设定时间预约打扫，还可选择沿边清扫、集中清扫、随机清扫、直线清扫等路径打扫，并辅以边刷、中央主刷旋转、抹布等方式，以加强打扫效果，完成拟人化居家清洁效果，并且能够自行充电。机器人的前方设置感应器，可侦测障碍物，如碰到墙壁或其他障碍物，会自行转弯。本部分运用功能模拟法对扫地机器人的创新原理及过程进行说明。



图 5.14　扫地机器人

首先，分析研究人类和扫地机器人之间功能的相似性。扫地机器人主要是模拟了人类打扫卫生这一行为，主要由控制系统、电源、侦测系统、移动系统和清洁系统五部分组成。相应地，侦测系统模拟了人的视觉功能，来感知外界需要清扫的位置；控制系统模拟了人的大脑收集、处理、发送信息的功能，通过各种各样的传感器得到机器人所需要的各种信号，存储并发出命令；移动系统模拟了人的双腿的行走功能；清洁系统模拟了人的双手拿扫把、抹布打扫卫生的行为。

其次，建立扫地机器人的功能分析模型。扫地机器人最主要的功能是清洁打扫，要想实现这一总功能，需要侦测功能、控制功能、移动功能、清洁功能这四项子功能。接下来细分实现这四项子功能的元器件，绘制的扫地机器人的功能分解树如图 5.15 所示。

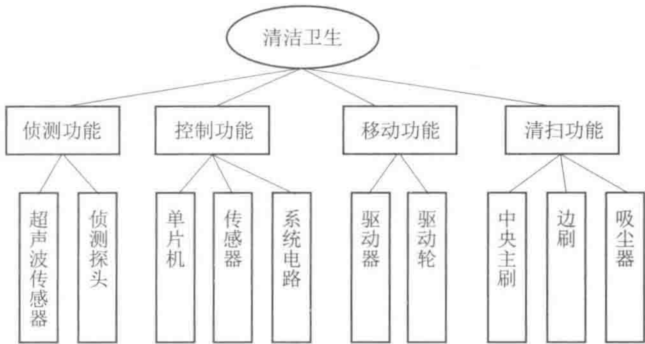


图 5.15　扫地机器人功能分解树

再次，从行为和功能过渡到扫地机器人的结构研究。在扫地机器人的功能分解树中，列出实现四项子功能的元器件，将对扫地机器人的功能研究过渡到结构研究上。

最后，揭示出扫地机器人的新的未知的特点和属性。扫地机器人的原理图如图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

5.16 和 5.17 所示。机器人科技现今越趋成熟，可以附加一些新的功能，比如：双吸尘盖、附手持吸尘器、集尘盒可水洗及拖地功能、可放芳香剂或是光触媒杀菌等功能。

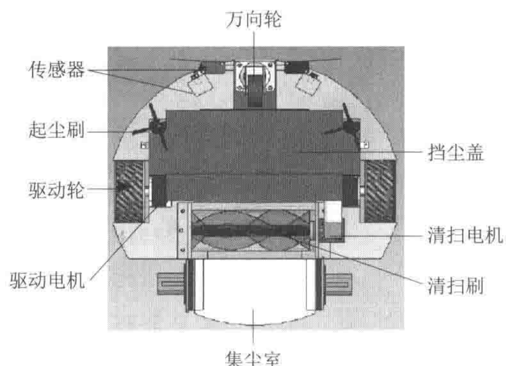


图 5.16　扫地机器人正面构造图

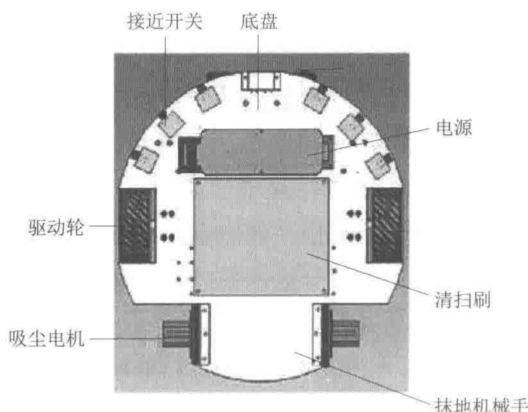


图 5.17　扫地机器人背面构造图

从扫地机器人的发明过程可以看出，功能模拟法主要关注研究对象间功能的相互借鉴和转移，在创新前期并不考虑研究对象的结构、材料、属性等，突破了人类思维的局限，从而推动了产品创新的进程。

思考与训练题

1. 功能模拟法和黑箱方法是控制论中主要采用的两种方法。在生活中，有时我们研究对象的内部无法打开或不便打开，只能通过观测和考察它的输入和输出推测其内部的特性和功能，这种方法叫做黑箱方法。请查阅相关资料，从这两种方法的使用过程、研究对象、应用领域阐述二者的异同点。

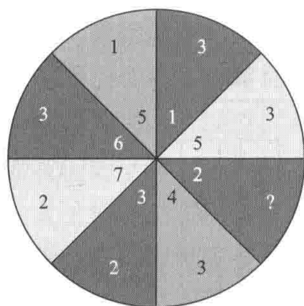


图 5.18　填图题

2. 根据图 5.18 所示数字间的逻辑关系以及功能模拟法蕴含的移植原理，在“?”处填入 0~9 中的哪一个数字才能使图形完整？

3. 请根据本章中蝇眼与蝇眼照相机的发明创新原理，编制其功能分析模型。

4. 2014 年 6 月，国际足联世界杯在巴西举行。在开幕式上，一名患有截瘫的巴西青年，身着一种“外骨骼”机器人系统为世界杯开幕战开球，如图 5.19 所示，这吸引了众多的注意力。该系统外衣由多国科学家联合研发，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

可以根据大脑信号实现站立和行走，这也是最为先进的截瘫病人辅助行动技术。请查阅相关资料，阐述“外骨骼”机器人系统的发明中蕴含的创新科学原理。



图 5.19　身着“外骨骼”机器人系统的开球青年

5. 菲尔普斯是著名的游泳运动员，在各大比赛中取得了骄人的成绩，尤其是在 2008 年北京奥运会中，他获得 8 枚金牌，成为单届奥运会夺取金牌最多的选手。除了自身的勤奋与天赋外，成绩的取得也与他身上穿的“鲨鱼皮”泳衣也有一定的关系。“鲨鱼皮”泳衣是人们根据其外形特征起的绰号，其实它有着更加响亮的名字：快皮，它的核心技术在于模仿鲨鱼的皮肤。生物学家发现，鲨鱼皮肤表面粗糙的 V 形皱褶可以大大减少水流的摩擦力，使身体周围的水流更快速地流过，鲨鱼得以快速游动。该泳衣的超伸展纤维表面便是完全仿造鲨鱼皮肤表面制成的。此外，这款泳衣还在接缝处模仿人类的肌腱，为运动员向后划水时提供动力；在布料上模仿人类的皮肤，富有弹性。实验表明，“鲨鱼皮”泳衣的纤维可以减少 3% 水的阻力，这在游泳比赛中至关重要。请查阅相关资料，结合功能模拟法的应用流程，从“减少阻力”“弹性”两方面分析“鲨鱼皮”泳衣的发明过程。

人物小传

控制论创始人——诺伯特·维纳

诺伯特·维纳（Norbert Wiener，1894—1964），美国数学家，控制论的创始人。维纳出生于密苏里州的哥伦比亚。维纳的父亲是哈佛大学的斯拉夫语教授，他用自创的高压方法培育诺维纳，凭维纳的天分以及父亲的培育，维纳成为名副其实的神童。1903 年，维纳开始上学，11 岁进入大学，主修数学，喜爱物理、无线电、生物和哲

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

学，14 岁考进哈佛大学研究生院学动物学，后又去康乃尔大学转读哲学，18 岁时获得了哈佛大学的数理逻辑博士学位。1913 年刚刚毕业的维纳又去欧洲向希尔伯特和罗素这些数学大师们学习数学。1915—1916 年，维纳在哈佛大学教授哲学，战争期间在马里兰州阿伯丁试验场钻研弹道学，战后在麻省理工学院教授数学。第二次世界大战时，在枪炮控制领域的工作经历引发了他对通信理论和反馈的兴趣，促成了控制论的诞生。二战后，他对科学研究的政治影响和科学的军事用途更为关注。1959 年，维纳从麻省理工学院退休。1964 年 1 月，由于他在纯粹数学和应用数学方面的突出贡献以及勇于深入到工程和生物科学中取得多种令人惊异的贡献及在这些领域中开创性的工作，荣获了美国总统授予的国家科学勋章。1964 年维纳在瑞典斯德哥尔摩逝世。

维纳在其 50 年的科学生涯中，先后涉足物理学、生物学、数学、哲学和工程学等多个领域，在各个领域中都取得了丰硕成果，主要有如下八个方面：① 建立维纳测度。维纳是第一个从数学意义上研究布朗运动的数学家。他第一次给出随机函数的严格定义，其证明是布朗运动的理论模型，故布朗运动又称维纳过程。② 引进巴拿赫—维纳空间。1920 年，维纳将法国数学家弗雷歇关于极限和微分的广义理论推广到矢量空间，给出了一个完整的公理集合，被称为巴拿赫-维纳空间理论。③ 阐述位势理论。维纳对于给定连续边值函数的狄利克雷问题，得出了确切的广义群；对于一般的紧集定义容度概念，给出著名的正则性判据，并扩展了位势理论的许多概念，包括电荷和电容的概念。④ 发展调和分析。维纳在哈代和李特尔伍德的陶伯定理中提出了一种强有力的高度独创的方法，即非零绝对收敛傅立叶级数的著名的反转定理。⑤ 发现维纳-霍普夫方法。维纳与天文学家霍普夫合作，共同研究一类给定在半无穷区间上的带差核的奇异积分方程，即维纳-维普夫方程。⑥ 维纳建立了在最少均方误差准则下将时间序列外推进预测的维纳滤波理论，为设计自动防空控制炮火等方面的预测问题提供了理论依据，并为评价一个通讯和控制系统加工信息的效率和质量从理论上开辟了一条途径。⑦ 信息论创始人之一。他阐明了信息定量化的原则和方法，类似地用“熵”定义了连续信号的信息量，提出了度量信息量的申农-维纳公式。⑧ 维纳对科学发展所做出的最大贡献是创立控制论。维纳的深刻思想引起了人们的极大重视。它揭示了机器中的通信和控制机能与人的神经、感觉机能的共同规律；为现代科学技术研究提供了崭新的科学方法；它从多方面突破了传统思想的束缚，有力地促进了现代科学思维方式和当代哲学观念的一系列变革。

维纳一生发表论文 240 多篇、著作 14 本。他的主要著作有《控制论》（1948）、《维纳选集》（1964 年）和《维纳数学论文集》（1980 年）。维纳还有两本自传：《昔日神童》和《我是一个数学家》。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第六章
创新设想产生的催化剂——检核表法

发明千千万，起点是一问；人力胜天工，只在每事问。

——陶行知（中国著名教育家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新思维就是突破传统思维习惯，以新颖独创的方法解决问题的思维过程，创新活动的经验表明，能发现问题并提出问题就等于取得了成功的一半。巧妙的设问可以启发想象、开阔思路、导引创新。但想全面地发现问题并提出问题却并不是一件轻而易举的事情，人们寻找到一种方法能够帮助我们对拟改进创新的事物进行全面的分析、展开、综合，明确问题的性质、范围、程度、目的、理由、场所、责任等，从而使复杂的问题具体化，缩小需要探索和创新的范围。这种通过设问来寻求问题答案的方法就是检核表法。

6.1 好的设问是创新成功的一半
——论检核表法的缘起

1666年的一天，24岁的艾萨克·牛顿（Isaac Newton）正坐在花园里的苹果树下专心地思考着地球引力的问题，忽然，一只熟透了的苹果从树上掉下来，正好打中牛顿的脑袋，然后滚落进草地上一个小坑洼里（见图6.1）。牛顿顾不得去揉被苹果打疼的脑袋，便被苹果落地这一十分普通的自然现象所吸引。他问自己，苹果为什么不掉向天空偏偏落向地面呢？如果说苹果有重量，那么重量又是怎样产生的呢？别人也许会觉得这些问题十分荒谬可笑，可事实上，牛顿正是通过自我发问来进一步思索着苹果和地球之间相互吸引的问题，并最终成就了万有引力的发现。后人一直把苹果落地的故事当作牛顿发现这一伟大定律的一个标记。在牛顿家的花园里，那棵当年落下苹果击中牛顿头的苹果树，一直吸引着无数慕名前来的参观者。1820年，这棵树死后，还被当作珍贵的纪念品，分成好几段，分别保存在英国皇家学会等处。而“苹果落地”的故事则成为科学史上的一段佳话，在民间广为传诵。



图6.1 牛顿观察从树上掉下来的苹果

在创新能力的培养过程中，如何有效地激发与引导人们的创新思维是众多创新教育工作者一直在探索的问题。那么，人们的创新思维是怎样发生的呢？思维是客观事物在人脑中概括和间接的反映，它是借助言语实现人的理性认识过程。亚里士多德说过：“思维从对问题的惊讶开始。”为了培养人们的创新思维能力，古今中外的创新学

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

者和教育工作者无不注重问题的设计：如何在创新能力培训过程中精心创设问题情景，诱发学生思维的积极性；如何卓有成效地启发引导，促使学生思维活动的持续发展，从而更有效地达到培养学生创新思维的目的。

提出有创见的新问题在创新活动中具有重要的作用。不管我们是踏着历史的足迹去寻找，还是细心观察周围的生活，都不难发现发问精神的可贵以及发问的重要性。发问不仅能够使我们学到许多未知的东西，还可以锻炼我们的创新思维能力，使我们的思维不拘泥于惯有的思维定式中。问题不仅仅是获取知识的途径，还是增强思维能力的重要因素。

提出疑问对于发现问题和解决问题是极其重要的。创造力高的人，都具有善于提问题的能力。众所周知，提出一个好的问题，就意味着问题解决了一半。提问题的技巧高，可以更好地发挥人的想象力。相反，有些问题提出来，反而会挫伤我们的想象力。这就需要对所提问题进行反复斟酌、认真构思，科学、合理地设计问题，使其能够更准确、有效地把握创新的目标和方向。为了使问题更加聚焦，这就需要根据要解决的问题或要创造发明的对象，设计出一份系统全面的问题清单，然后逐一进行核对讨论，从中获得解决问题的思路和创造发明的具体构想。这种通过设计问题清单的方式来促进人们的创新思维，最终获取问题的答案的方式就是检核表的起源。

早期的检核表法是考虑和分析某一问题时，为了避免考虑不周而制作的一览表，将应该复核的要点列成清单。由于发明者在设计新产品时，常常提出：为什么（Why）、做什么（What）、何人做（Who）、何时（When）、何地（Where）、如何做（How）。这就构成了 5W1H 法的总框架。该方法由美国陆军兵器修理部在第二次世界大战期间首创，这种方法显著改善了许多兵工厂的工作。5W1H 针对一项任务或方案，用五个以 W 开头的英语单词和一个以 H 开头的英语单词进行设问，发现解决问题的线索，寻找发明思路，进行设计构思。

（1）Why——为什么？为什么要这么做？理由何在？原因是什么？

（2）What——是什么？目的是什么？做什么工作？

（3）Who——谁？由谁来承担？谁来完成？谁负责？

（4）When——何时？什么时间完成？什么时机最适宜？

（5）Where——何处？在哪里做？从哪里入手？

（6）How——怎么做？如何提高效率？如何实施？方法怎样？

由于 5W1H 法简单、方便，易于理解、使用，富有启发意义，至今仍然被广泛用于企业管理和技术活动，对于决策和执行性的活动措施也非常有帮助，也有助于弥补考虑问题的疏漏。

5W1H 法提出以后，社会各界人士为探索各种不同的创新方法付出了大量努力。不同的学者从不同的角度探索各种各样通过问题来激发人们创新思维能力的方法，如：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

“奔驰法”（SCAMPER）“创意十二诀”“和田十二法” “属性改善排列矩阵法”（Sequence-Attribute/modification Matrix，SAMM）等多种衍生方法。但其中最著名的当属美国创造学家亚历克斯·奥斯本（Alex Faickney Osborn，1888—1966）提出的“奥斯本检核表法”。亚历克斯·奥斯本是美国创新技法和创新过程之父，1953 年出版了世界上的第一部创新学专著《创造性想象》，提出了奥斯本检核表法，此书的销量高达 1.2 亿册。该方法把所有问题通过分类，制成了一张表以便于逐条检查对照，这张表就被成为“检核表”（Checklist）。检核表法原先仅作为智力激励法的辅助工具，供会议主持人引导发言用。后来在实践中发现，这个表不仅能够对怎么提问题做出示范，而且还能启发和产生大量的创造性设想，从而演变为一种创新方法。

6.2 何谓检核表法

6.2.1 设问诱发创新思维

阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein，1879—1955）说过：“提出一个问题往往比解决一个问题更重要，因为解决一个问题也许只是一个数字上或实验上的技能而已。而提出新的问题、新的可能性，从新的角度去看旧的问题，却需要发挥创造性的想象力，而且标志着科学的真正进步。”古人云：“学贵有疑，小疑则小进，大疑则大进。”“疑”是人类打开宇宙大门的金钥匙。英国文艺复兴时期著名的哲学家弗·培根（Francis Bacon，1561—1626）说过：“多问的人将多得。”说的都是提问对于创新的重要性，有时提出一个好的问题就意味着问题解决了一大半。如何通过提问题来达到发明创造的目的？这便有个方法和技巧的问题。

创新发明最大的敌人是人们思维的惰性。大部分人的思维总是自觉或不自觉地沿着长期形成的固有思维模式来看待周围的事物，对问题不敏感，即使看出了事物的缺陷和毛病，往往也懒于去进一步思索，不爱动脑筋，不进行积极的思维，因而难以有所创新。因为检核表法的设计特点之一是多向思维，用多条提示引导你去发散思考，所以这种方法能够启迪思路、开拓思维想象的空间，促进人们产生更多的新设想、新方案，进而可以提高创新的成功率。检核表法是在实际解决问题的过程中，根据需要创造的对象或需要解决的问题，先列出有关的问题，制成一览表，然后逐项加以讨论、研究，以避免有所遗漏，从而获得解决问题的方法和创造发

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

明的设想。

由于心理习惯驱使，人们很难对同一个问题从不同的角度和方向去思考，这就给广泛思考者造成障碍。而巧妙的设问可以启发想象、开阔思路、激发人们的思维热情和创造才能。检核表技法采用顺藤摸瓜式的自问自答，比起海阔天空式的随机遐想，它使创造性设想的方向性更强、目的性更明确、成功的可能性更大。检核表灵活地运用了强制性的一面，十分有效地促进概念化的形成，在很大程度上简化了人们的思维，并相应提高了思维的效率，是帮助人们提高思维灵活性和概括性能力的最简捷、最直接、最易懂的方法之一。

6.2.2 检核表的基本形式

检核表实际上是一张人为制定的、从多个不同的角度来启迪思路的分类提问表，对各个不同的创造对象及不同的创造目标，都可以列出解决问题应思考的方方面面，以便于按拟定的问题来开展全面、周密、多方位的思考，从而完善地解决问题。奥斯本检核表共有 9 类 75 个问题，它的实质就是从 9 个方面的 75 个角度启发人们提出问题和思考问题，使思路沿着正向、侧向、逆向及合向发散开来。因此它的侧重点是提出思考问题的角度而不是步骤，它的核心是启发和发挥联想的力量。奥斯本检核表的 9 个大问题分别是：能否他用、能否借用、能否扩大、能否缩小、能否改变、能否代用、能否调整、能否颠倒、能够组合（见表 6.1）。

表 6.1 奥斯本检核表的检核项目

序号	检核类别	检核内容
1	能否他用	（1）有无新的用途？（2）是否有新的使用方法？（3）可否改变现有的使用方法
2	能否借用	（4）有无类似的东西？（5）利用类比能否产生新观念？（6）过去有无类似的问题？（7）可否模仿？（8）能否超过
3	能否扩大	（9）可否增加些什么？（10）可否附加些什么？（11）可否增加使用时间？（12）可否增加频率？（13）可否增加尺寸？（14）可否增加强度？（15）可否提高性能？（16）可否增加新成分？（17）可否加倍？（18）可否扩大若干倍？（19）可否放大？（20）可否夸大
4	能否缩小	（21）可否减少些什么？（22）可否密集？（23）可否压缩？（24）可否浓缩？（25）可否聚合？（26）可否微型化？（27）可否缩短？（28）可否变窄？（29）可否去掉？（30）可否分割？（31）可否减轻？（32）可否变成流线型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	检核类别	检核内容
5	能否改变	（33）可否改变功能？（34）可否改变颜色？（35）可否改变形状？（36）可否改变运动？（37）可否改变气味？（38）可否改变音响？（39）可否改变外形？（40）是否还有其他改变的可能性
6	能否代用	（41）可否代替？（42）用什么代替？（43）还有什么别的排列？（44）还有什么别的成分？（45）还有什么别的材料？（46）还有什么别的过程？（47）还有什么别的能源？（48）还有什么别的颜色？（49）还有什么别的音响？（50）还有什么别的照明
7	能否调整	（51）可否变换？（52）有无可互换的成分？（53）可否变换模式？（54）可否变换布置顺序？（55）可否变换操作工序？（56）可否变换因果关系？（57）可否变换速度或频率？（58）可否变换工作规范
8	能否颠倒	（59）可否颠倒？（60）是否颠倒正负？（61）可否颠倒正反？（62）可否头尾颠倒？（63）可否上下颠倒？（64）可否颠倒位置？（65）可否颠倒作用
9	能否组合	（66）可否重新组合？（67）可否尝试混合？（68）可否尝试合成？（69）可否尝试配合？（70）可否尝试协调？（71）可否尝试配套？（72）可否把物体组合？（73）可否把目的组合？（74）可否把特性组合？（75）可否把观念组合

6.2.3 检核表中的创新科学原理

（1）提问是如何打破思维惯性的？

思维是对客观世界的加工过程，它的发生需要客观事物的参与，它的发展与超越必定会遭遇困难。但创新的思维并不是天然形成的，它往往通过后天的学习和培养来逐步养成。在发明设计中，对问题不敏感、看不出毛病与平时不善于提问有密切关系。对一个问题追根刨底，有可能发现新的知识和新的疑问。所以从根本上说，学会发明首先要学会提问、善于提问。阻碍提问的因素，一是怕提问多，被别人看成什么也不懂的傻瓜；二是随着年龄和知识的增长，提问欲望渐渐淡薄。如果提问得不到答复和鼓励，反而遭人讥讽，就会在人的潜意识中就形成了这种看法：好提问、好挑毛病的人容易招致别人的厌烦，最好的做法是紧闭自己的嘴巴，不看、不闻、不问，但正是这种思想恰恰阻碍了人们创造性才能的发挥。科学的提问对培养创新思维能力的意义具体表现在以下方面：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

① 问题能够激发人们创新思维的活力。

问题是指需要解决的某种疑难。美国教育家杜威（John Dewey，1859—1952）认为思维不会自发地燃烧，它起源于某种疑惑、迷乱或怀疑。从上述观点中，我们完全可以这样断言：问题是促进人们思维的动力。这一点在中小学生的创新思维培养训练中尤其重要，在课堂交流中，学生的思维要想得到发生、发展，问题的设置是一个重要且不可或缺的媒介。对于学生（尤其是小学生）而言，没有了问题，学生就会满足于热热闹闹的课堂活动却缺乏思考，致使教学滑向一种“学习有余，思维不足”的状态。

② 提问能够有效引导人们的创新思维。

人的思维有其特有的惯性，假若在人的思维发展阶段，我们任其自发发展，那人们的思维发展就会停止。具体来说，人的思维具有形象性，总喜欢依赖形象的事物展开思考，如果不加深入地引领就容易形成浅显化思维走向，遇到问题往往匆匆忙忙地得出结论；人的思维还具有依从性，如果不加鼓励和引导，很多人的思维将会屈从于学术权威，直至最后丢失思维的习惯；此外，人的思维往往还具有怠惰、麻痹性，思维过程中一旦碰到困难，就很容易放弃目标，削减自己进一步探索、思维的意愿……这些现象都说明了人的思维发展离不开恰当的引导，而这种引导集中体现在提问行为上，所以科学的提问行为是促进创新思维的重要条件。

③ 科学的提问能够保障创新思维沿着正确的方向发展。

解决问题的过程是创新思维发展的过程。问题的解决过程需要人们对一切与问题有关的状态和操作进行表征，其中状态是指与问题解决有关的各种信息，问题空间包括“初始状态、目标状态、中间状态”；操作是指从一种状态转向另一种状态的手段，即解决问题的方法。这个过程需要付出心智努力，首先表现在信息、方法的表征过程中，其次表现在状态之间的相互转化方面，它们的转化必然会遇到障碍，这些障碍的出现，需要个体重新调整解决问题的手段、寻找新的内隐性条件，这个过程需要个体付出更多的心智努力。但这些心智努力的付出并不是一蹴而就的，其间具有一定的复杂性、艰巨性和崎岖性。任何无关的、不到位的提问都会让人们的思维依然处于含糊的、矛盾的、失调的情境中，甚至导致其沿着错误的途径发展，得出虚假的或有害的结论，甚至是夭折。所以说，只有科学的提问才能保障创新思维发展的方向、速度以及质量。

（2）检核表法中体现的逻辑思维形式。

逻辑思维是指人们在认识过程中借助于概念、判断、推理等思维形式能动地反映客观现实的理性认识过程。逻辑思维是人脑的一种理性活动，思维主体把感性认识阶段获得的对于事物认识的信息材料抽象成概念，运用概念进行判断，并按一定逻辑关系进行推理，从而产生新的认识。逻辑思维具有规范、严密、确定和可重复的特点。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

只有经过逻辑思维，人们才能达到对具体对象本质规定的把握，进而认识客观世界。逻辑思维是人的认识的高级阶段，即理性认识阶段。逻辑思维的特点是以抽象的概念、判断和推理作为思维的基本形式，以分析、综合、比较、抽象、概括和具体化作为思维的基本过程，从而揭露事物的本质特征和规律性联系。抽象思维既不同于以动作为支柱的动作思维，也不同于以表象为凭借的形象思维，它已摆脱了对感性材料的依赖。

但是与逻辑思维的特征相反，创新思维的一个显著特点，就是它并不是对现有概念、知识进行循环渐进地逻辑推理，而是依靠灵感、直觉或顿悟等非逻辑思维形式。解决科学的问题又往往需要依靠逻辑思维才能对要研究的事物进行客观、全面的分析，这就形成了思维方式与解决问题手段之间的矛盾，因此需要有一种创新方法对两者之间进行平衡，通过逻辑的方法来激发创新的思维，从而使思考的问题具体化，而检核法恰恰就是这种方法之一。

检核表技法的创始人奥斯本认为："针对一项任务或一个新的产品，应事先制定很多提问要点，通过这些要点逐个核对讨论就可以全面地、系统考虑各种解决办法的可能性，从中获得解决问题的方法和创造性设想，进而选定改进及创新的方向。"检核表的这一做法实际上是将拟解决的问题从多个方面进行分解，从系统的角度去分析、去思考。这实际上正是体现逻辑思维形式的一种途径，这张检核表通过表中所列的项目，引导人们全面地、逐条地对拟解决的问题进行逻辑思考，有意识地将人们的逻辑思维灵感激发出来。这样，不仅有利于系统和周密地思考问题，使思维更具有逻辑性和条理性，也有利于较深入地发掘问题和有针对性地提出更多的可行设想。

以手电筒为例，通过检核表法，从九个方面，运用逻辑思维的做法，逐条检核出创新思路（如表 6.2 所示）。

表 6.2　手电筒的创新思路

序号	检核项目	引出的发明
1	能否他用	其他用途：探照灯、信号灯、装饰灯
2	能否借用	增加功能：加大反光罩、增加灯泡亮度
3	能否改变	改一改：改灯罩、改小电珠和用彩色电珠等
4	能否扩大	延长使用寿命：使用节电、降压开关
5	能否缩小	缩小体积：1 号电池→2 号电池→5 号电池→7 号电池→8 号电池→纽扣电池
6	能否替代	代用：用发光二极管代小电珠
7	能否调整	换型号：两节电池直排、横排、改变式样
8	能否颠倒	反过来想：不用干电池的手电筒、用磁电机发电
9	能否组合	与其他组合：带手电的收音机、带手电的钟等

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

6.2.4 检核表中问题的设计

奥斯本的检核表法是一种以提问的方式，对现有产品或服务，从多个角度加以审核，从而形成新创意的方法。该方法针对某种特定的要求制定检核表，主要用于新产品的研制开发。奥斯本检核表法是指以该技法的发明者奥斯本命名，引导创新主体在创新过程中对照9个方面的问题进行思考，以便启迪思路、开拓思维想象的空间、促进人们产生新设想、新方案的方法。这9个方面的问题包括：能否他用、能否借用、能否改变、能否扩大、能否缩小、能否代用、能否重新调整、能否颠倒、能否组合。这九个问题就好像有九个人从九个角度帮助人们思考，你可以把九个思考点都试一试，也可以从中挑选一、两条集中精力深思。检核表法使人们突破了不愿提问或不善提问的心理障碍，在进行逐项检核时，强迫人们思维扩展，突破旧的思维框架，开拓了创新的思路，有利于提高创新的成功率。

（1）能否他用？

能否他用是指针对某一现有材料、方法、原理等，想一想是否有其他的用途，是否可以直接用于新的用途，或稍加改造就可以扩大其用途。

人们从事创新活动时，主要遵循两条途径：一种是先找准目标，再根据既定目标寻找达成这一目标的方法；另一种则与此相反，是从某一现有的用途出发，通过发散思维，想象它“还能有其他什么用途？”“还能用其他什么方法使用它？”……由此使我们的想象活跃起来，将思维引向新目标。事实上，后一种方法更为常用，而且也是众多创造发明诞生的源泉。尽管世界上的万事万物都有其特定的功能，如，汽车用来驾驶、杯子用来喝水、枪支用于作战……但实际上这只是人们对于这些事物所习以为常的方面。事实上，其潜在的功能远不止于此。例如德国有人想出了300种利用花生的实用方法，仅仅用于烹调，就有100多种方法。橡胶有什么用途？有家公司提出了成千上万种设想，如用它制成床毯、浴盆、手套、衣夹、鸟笼、门扶手、棺材、墓碑等等。炉渣有什么用处？废料有什么用处？边角料有什么用处？……人们在从事具体创造时，可以从原理、技术、功能、产品应用、材料等多个角度加以扩散思维，当人们将自己的想象投入到这条广阔的“高速公路”上，就会以丰富的想象力产生出更多的好设想，也往往会带来意想不到的经济效益。

（2）能否借用？

能否借用是指针对某些现有事物，想一想能否借鉴移植为别的用途、思路或技术等，其通常的做法是将其他发明方法用于新的发明和产品创新。发明创新面对的是新型未知的事物，仅凭自身苦思冥想总是有诸多局限与困难。那么，现实世界的许多事物就是最好的老师，通过类比联想找到可供借鉴启迪的思路与技术，通常所说的“移

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

花接木”就是这个道理。

1895 年 1 月 5 日，当德国物理学家伦琴（Wilhelm Conrad Röntgen，1848—1923）首次在实验中发现“X 射线”时，只是惊奇于这种神秘的光线有着惊人的穿透力，除此之外，他当时并没有预见到这种射线的其他用途。因而当他后来发现这项发现具有广泛用途时，他感到震惊，X 射线的发现宣布了现代物理学时代的到来，带来了医学的革命，伦琴也凭借此重大科学发现于 1901 年荣获第一届诺贝尔物理学奖。通过联想借鉴，现在“X 光”早已不再仅仅用于医学领域。例如，借助于 X 光照射到某些化合物如磷、铂氰化钡、硫化锌镉、钨酸钙等时，会发生荧光作用，利用这种荧光作用可制成荧光屏，用作摄影时增强胶片的感光量；利用 X 光的穿透效果，可以用于对物品的安全检查，对产品进行无损探伤检测，而免去徒手检查的烦琐和不便。此外，X 射线长期照射某些物质如铂氰化钡、铅玻璃、水晶等，可使其结晶体脱水而改变颜色，由此可以制成各种各样颜色的工艺品。一个多世纪过去了，X 射线的用途越来越广泛，在众多领域依然发挥着重要的作用。所以说，科学技术的重大进步不仅表现在某些科学技术难题的突破上，也表现在科学技术成果的推广应用上。一种新产品、新工艺、新材料，必将随着它的越来越多的新应用而显示其生命力。如图 6.2 所示。



图 6.2 X 射线行李检查仪

（3）能否改变？

针对某些现有事物，想一想能否通过改变颜色、气味、声音、形状、结构等达到创新目的。以汽车为例，有时仅仅只是改变一下车身的颜色、外形，甚至一些简单的内部结构，就会增加汽车的美感和舒适度，满足人们的个性化需求，进而增加销售量。

1908 年福特公司的第一辆 T 型车（英文 Ford Model T；俗称 Tin Lizzie 或 Flivver）在底特律 Piquette 工厂问世（见图 6.3）。在福特公司，经过优化的流水装配线可以在 93 分钟内生产一部汽车，这种依靠流水装配线生产出的工业产品以其低廉的价格迅速走进了千百万个美国人的家中，直到 1927 年停产，全世界共生产了超过 1 500 万辆 T 型车。为了提高生产速度并降低成本，福特公司只使用价格低廉、干燥迅速的日本黑涂料（后替换为低氮硝化纤维素亮漆），这一做法使得福特公司生产的大多数的 T 型车都是黑色的，亨利 · 福特（Henry Ford，



图 6.3 福特 T 型车

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1863—1947）曾有句名言："任何顾客可以将这辆车漆成任何他所愿意的颜色，只要它是黑色的。"20世纪美国的大街小巷，到处行驶着这种"前脸小、后部大"的黑色小汽车，以至于人们要想从停车场中准确找到自己的汽车并不是一件容易的事。福特的T型车也成为20世纪初美国社会最具特色的时代缩影。

然而随着消费者对产品个性化的追求，人们已不再仅仅满足于汽车驾驶的最基本需求，而逐步开始追求美观、个性、多样、舒适等其他性能。然而亨利·福特仍然固执地认为T型车是每一个人所需要与追求的，并拒绝他人改进的建议，而此时他的竞争对手如通用、克莱斯勒等正在加紧生产更加舒适且外观新颖的汽车，这使得T型车不断丢失市场份额，最终其销量在1927年为雪佛兰公司所超越。福特公司不得不在1927年5月26日将T型车停产，从而结束了一个时代的传奇。目前的汽车市场早已是"姹紫嫣红"，从福特T型车的例子可以看出，我们所说的创新，有时候仅仅只是需要一个改变。此后越来越多的商家从改变颜色、形状甚至气味等方面来寻找新的商机。当今社会琳琅满目的产品都讲求颜色、形状以增加美感，于是一门专业学科——技术美学也由此创立。

（4）能否扩大？

奥斯本指出，在自我发问的技巧中，研究"再多些"与"再少些"这类有关联的成分，能给想象提供大量的构思线索。巧妙地运用加法和乘法，便可大大拓宽探索的领域。能否扩大是指针对某些现有事物，想一想能否增加或扩大一些元素，或者使现有的元素的数值增加，比如功能、技术、寿命、部件、长度、宽度、厚度等以实现创新，下面举例说明。

① 附加功能：例如在两块玻璃中间加入某些特殊材料，可制成防碎、防震、防弹的新型玻璃；牙膏中掺入一些药物，可制成防酸、脱敏、止血、抗龋齿等治疗保健牙膏；水泥中加入钢筋可使它既承压又抗拉，加入气泡可减轻重量，且隔音隔热，加入颜色可使建筑物赏心悦目。煤气没有气味，一旦泄露危害很大，而"乙硫醇"臭味非常强烈，空气中只要有5 000亿分之一就能闻到，所以在煤气中加入极微量的"乙硫醇"，就可以有效地判断煤气是否泄露。

② 添加部件：例如在步枪的枪管上装上刺刀，就赋予了其近身搏斗的功能。类似的还有：两用光盘、干湿两用剃须刀、多功能闹钟、多用途钢折椅、多用黑板；把录放机稍做变动，功能就增加了重复放、跟读等，就变成复读机；洗衣机从单缸到双缸，从半自动到全自动。

③ 强化技术：澳大利亚人迈克·奥德怀尔（Mike Odwyer）发明的金属风暴武器发射系统，其原理和结构与传统的机械式武器有着天壤之别。该武器采用预装填的弹药、电子脉冲点火、电子控制处理器、无自动机、多管组合，实现了超高射速发射、变射速发射、齐射发射，同时实现了电子化，将武器的射速提高到了令人难以想象的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

程度，单管射速最高可达 60 000 发/分，变频发射的范围可从传统的低射速变到以前无法达到的射速，多管最高射速可超过 1 600 000 发/分，将自动武器的射速发挥到了极致。

④ 放大增多：增加上网、游戏功能的智能手机，将暖水瓶的瓶口加大便成了冰棒瓶，在出版物中，汇编、增补、详解等也都是这一思想的产物。

⑤ 增加长度、宽度、厚度：雨伞要手来撑，特别是抱小孩的母亲在雨天感到打伞很不方便，把帽檐扩大，就创造出“帽伞”。改进电灯的光线波长，发明了紫外线灯、红外线灯、碘钨灯、霓虹灯等。

（5）能否缩小？

能否缩小是指针对某一现有事物，想一想能否通过缩小或取消某些东西，使之变小、变薄、减轻、压缩、分开、流线化等，以下列举几类实例：

① 简单化。通过删繁就简，省略一些尽可能省去的部件、结构和使用手续，无疑值得一试。如不用内胎的自行车、一按即好的“傻瓜照相机”，省略换挡用油门调速的自动挡汽车、即冲即饮的速溶咖啡、速溶奶茶等都是很受欢迎的产品。

② 短途化。煤在高温下与水蒸气、空气或氧气发生化学反应，便可产生可燃气体，经气化处理后煤的热值可提高 1.5~1.9 倍，但把煤开采出来，运往气化厂的过程是艰巨的。有人便研究发明让煤在地下直接气化的方法，解决了长途运输的不便。

③ 微型化。最初发明的收音机、电视机、电子计算机、收录音机等体积都很庞大，结构也非常复杂，经过多次改革，它们小型化、袖珍化了，结构也简单多了。诸如微处理机、手表状的微型电视机、可以装在眼镜架上的袖珍收音机、笔记本大小的迷你复印机、迷你型电吹风、小型冰箱洗衣机、便携式录音机、轻便轿车和笔记本电脑都受到消费者的欢迎。日本精工爱普生公司研制的“微型飞行机器人”样机，是世界最小的无人驾驶直升机，重量只有 9 g，高度仅为 2.8 cm。

④ 拆折化。缩小的另一种途径是通过折叠、弯曲、盘卷、排放气体（液体）、拆卸等方法，让产品在非使用状况下变小。如折叠冲锋枪、瑞士军刀、折叠床、充气筏、充气垫等。

⑤ 自动化。自动伞、自动洗衣机、自动红绿灯、自动报警器、自动炊具等都是自动化的产物，高度自动化是现代技术努力的目标。如果能对一些普通原理做巧妙运用，则可做出很多方便生活的小发明。

⑥ 省力化。机械的功能，大多是为省力而设计的。美国国防高级研究计划局（DARPA）与美国波士顿公司合作，为美军士兵研发一种类似“机器骡子”的四腿机器人，其有效载荷可达到 181.4 kg，最大行驶里程可达 32.2 km，持续工作时间可达 24 小时，可伴随步兵班组在越野环境下携带武器和其他物资，支持慢走、急行、奔跑

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

和跳跃等行走模式，可跳过障碍物和越过沟渠，具有机动性好、噪音低的特点，将有效解决战场上士兵负重过高的难题。

（6）能否替代？

能否替代是指现有的事物有无代用品，以别的原理、别的能源、别的材料、别的元件、别的工艺、别的动力、别的方法、别的符号、别的声音等来代替。如在气体中用液压传动来替代金属齿轮，又如用充氩的办法来代替电灯泡中的真空，使钨丝灯泡提高亮度。通过取代、替换的途径也可以为想象提供广阔的探索领域。以下列举几类替代的典型案例：

① 材料替代。材料替代是以一般材料代替高级材料、以非金属材料代替金属材料、以人造材料代替天然材料等。20 世纪 60 年代，美国杜邦公司研制出一种新型芳纶纤维复合材料——芳纶 1414，此芳纶复合材料在 1972 年正式实现商品化并为该产品注册商标为 Kevlar（译为凯夫拉）。由于这种新型材料密度低、强度高、韧性好、耐高温、易于加工和成型，其强度为同等质量钢铁的 5 倍，但密度仅为钢铁的五分之一，因而受到军事界的重视。目前，“凯夫拉”层压薄板与钢、铝板的复合装甲，已不仅广泛应用于坦克、装甲车，而且用于核动力航空母舰及导弹驱逐舰，使上述兵器的防护性能及机动性能均大为改观。此外，“凯夫拉”材料还是制造头盔（见图 6.4）、避弹衣的理想材料，穿着后行动方便，已被许多国家的警察和士兵采用。



图 6.4　用凯夫拉材料制成的头盔

② 能源替代。核能作为一种新型能源出现后，被迅速用于军事领域，替代了原有的汽油、柴油等传统燃料，尤其是核动力航空母舰的研制最引人关注。1961 年 11 月，世界上第一艘核动力航母“企业”号建成服役。美国的“企业”号航母上装备核动力装置，使航空母舰具有更大的机动性和更惊人的续航力，更换一次核燃料可连续航行 10 年，彻底突破了传统燃料对于续航能力和存储空间的限制，使航空母舰的发展进入新纪元。

③ 食品替代。2011 年，我国军事科学医学院在建院 60 周年成果展上展示了最新的科研成果——被称作“夜鹰”的蓝色药丸，服用后可以保持 72 小时不困倦并且能够维持正常的思维和体能，将最大用途地用于部队特殊任务。

④ 功能替代。最典型的案例就是无人驾驶飞机的出现，无人飞机利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置替代飞行员的功能，可在无线电遥控下像普通飞机一样起飞或用助推火箭发射升空，也可由母机带到空中投放飞行。回收时，可用与普通飞机着陆过程一样的方式自动着陆，也可通过遥控用降落伞或拦网回收，目前已被各国广泛用于空中侦察、监视、通信、勘察测绘、反潜、电子干扰等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（7）能否调整？

该设问从调换的角度思考问题。能否更换一下先后顺序？可否调换元件、部件？是否可用其他型号，可否改成另一种安排方式？原因与结果能否对换位置？能否变换一下日程？等等。

能否调整是指针对某一现有事物，想一想能否做适当调整，如改变布局、改变型号、调整计划、调整规格等以实现创新。重新安排、更换位置看似简单，只要运用得当，也会产生不同寻常的创新。重新安排通常会带来很多的创造性设想，大家熟知的“田忌赛马”就是例证。此外，在飞机诞生的初期，螺旋桨安排在头部，后来，将它装到了顶部，成了直升机，可见，通过重新安排可以产生种种创造性设想。商店柜台的重新安排、营业时间的合理调整、电视节目的顺序安排、机器设备的布局调整……都有可能带来更好的结果。

（8）能否颠倒？

该设问从相反方向思考问题，通过对比成为萌发想象的宝贵源泉，可以启发人的思路。倒过来会怎么样？上下是否可以倒过来？左右、前后是否可以对换位置？里外可否倒换？正反是否可以倒换？可否用否定代替肯定？等等。

该问题所体现的创新原理是逆向思维，在创造活动中是一种颇为常见和有用的思维方法。由于事物总有相辅相成的两个方面，从反面去考察研究是富有辩证的创新之路。能否颠倒是指针对某一现有事物，想一想能否从相反的角度重新考虑，能否正反、上下、主次、位置、作用颠倒等以实现创新。以毒攻毒、欲擒故纵、吃小亏占大便宜、缺陷成才、危机管理，废物利用等均为反向创新的经验精华。1901 年，伦敦举行了一次“吹尘器”表演，以强有力的气流将灰尘吹起，然后收入容器中。而一位设计师却反过来想，将吹尘改为吸尘，岂不更好？于是吸尘器产生了。此外，在第二次世界大战期间，美国的军舰生产任务十分繁重。过去都是从下向上建造舰船的各层甲板，焊接工人需仰头工作，建造速度慢。有人运用“颠倒”设想，从顺序上倒过来，自上而下加工甲板，一改仰头焊接生产效率低的现象，使军舰生产速度得到显著提高。

（9）能否组合？

该设问从综合的角度分析问题。组合起来怎么样？能否装配成一个系统？能否把目的进行组合？能否将各种想法进行综合？能否把各种部件进行组合？等等。

当前科学、技术、生产、管理都存在从分到合，从整体出发的综合观念。从本质上讲，世界上任何事物都是由较为初级简单的事物组合而成的，所以组合被认为是创造创新的动力之一。能否组合是指针对某一现有事物，想一想能否加以适当组合，如原理组合、方案组合、材料组合、部件组合、形状组合、功能组合、目的组合等以实现创新。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1914 年 10 月，第一次世界大战中的欧洲战场陷入了僵局，英军迫切需要制造一种能够在遍布铁丝网的战场上开辟道路、翻越壕沟并能摧毁和压制机枪火力的装甲车来打破西部前线的这种沉闷僵局。正在英国远征部队服役的厄内斯特 · 斯温顿（Ernest Dunlop Swinton，1868—1951）中校运用了组合原理，建议英国陆军部制造一种装有大炮和机枪的重型履带式拖拉机，他的这一建议被迅速采纳，英国利用汽车、拖拉机、枪炮制造和冶金技术，生产了“马克” Ⅰ型坦克，1916 年 9 月 15 日，有 60 辆“马克” Ⅰ型坦克首次投入索姆河战役。坦克作为新的陆军武器，首次在战场上发挥了巨大的作用，一举突破了德军的防线。当时为了保密，英国将这种新式武器说成是为前线送水的“水箱”（英文“tank”），结果这一名称被沿用至今，“坦克”就是这个单词的音译。图 6. 5 为 1918 年斯温顿（图中右）和他的坦克。



图 6. 5　1918 年斯温顿（图中右）和他的坦克

6. 3　检核表法的应用

6. 3. 1　检核表法的应用流程

运用检核表法进行创新活动的实施步骤是：根据创新对象明确需要解决的问题；根据需要解决的问题，参照表中列出的问题，运用丰富的想象力，强制性地一个个核对讨论，写出新设想；对新设想进行筛选，将最有价值和创新性的设想筛选出来。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

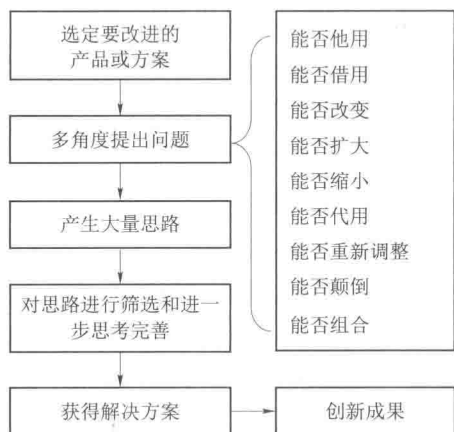


图 6.6　检核表法的应用流程图

检核表法的使用程序主要包括五个步骤：

第一步：选定要改进的产品或方案。

第二步：对要解决的问题，从尽可能多的方面进行提问。

第三步，对所提问题逐一审核、思考，并回答，从而形成多个解决方案。

第四步，对每一个设想逐一分析检核，形成解决问题的综合方案。

第五步：对方案进行完善，得出最终的解决方案。

检核表法的应用流程如图 6.6 所示。

6.3.2　检核表法的应用技巧

检核表实际上是一张人为制定的从多个不同角度来启迪思路的分类提问表，它在很大的程度上简化了我们的思维，并相应提高了思维的效率，是帮助人们提高思维灵活性和概括能力的有效方法。检核表法给予人们一种启示，考虑问题要从多种角度出发，不要受某一固定角度的局限；要从问题的多方面去考虑，不要把视线固定在个别问题或个别方面。这种思考问题的方法，对于管理者也富有启发意义。奥斯本检核表的实质就是从 9 个方向的 76 个角度，启发我们提出问题和解决问题。它把众多的创造性技法囊括于一体，既是提问法的发展，又是以往创造发明经验的总结。

检核表法的实施过程应注意以下事项：

（1）要联系实际一条一条地进行核检，不要有遗漏。

（2）多核检几遍，效果会更好，或许会更准确地选择出所需创新、发明的方面。

（3）在检核每项内容时，要尽可能地发挥自己的想象力和联想力，产生更多的创造性设想。进行检索思考时，可以将每大类问题作为一种单独的创新方法来运用。

（4）参与检核的人数没有固定的限制，具体可根据需要，一人检核或多人检核，一般来说，3~8 个人共同检核比较合适，这样既可以从检核表中产生出新的创造设想，又可以相互“头脑风暴”，产生出更多的新设想，这样，更有希望获得创造发明的成功。

（5）运用检核表法时要仔细、重复、深刻，不走过场。

（6）运用检核表法时不必每问必答，也无需每答必用。

当然，检核表法也有一定的局限。检核表的最大作用是给人们提供了技术发明的最基本思路，因此该方法只是启发思考的一般角度和思路，思路的发展还要依赖人们

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的具体思考。此外，它比较强调创新主体的心理素质的改变，借助克服心理障碍，产生更多的思路，而较为忽略对技术对象的客观规律的认识。所以，在使用本方法解决较复杂的技术发明的问题时，仅能提供一个大概的思路，还需进一步与技术方法以及自身的知识经验相结合，才能完成有实际价值的发明。

此外，在实施奥斯本检核表法前要对参与检核的人员进行一定程度的创新方法培训，这是因为奥斯本检核表法实际上是一种综合技法。它涉及许多其他技法，如其中第1、2个问题实际上属于移植法，第3~7个问题与列举法关系密切，第9个问题则是组合法。因此，在使用检核表法之前应对所涉及的技法组织培训，理解其含义，学会分析思考的方法。

6.3.3 检核表的适用领域

自奥斯本的检核表法诞生以来，在实际应用中深受欢迎，并相继衍生出多种不同类型。这些方法几乎适用于各种场合的创造活动，它能够帮助人们突破思维与心理上的障碍，从多方面多角度引导创新思路，从而产生大量的创造性设想。运用检核表法在创新实践中取得成功的例子不胜枚举，因此，检核表法被誉为“创造技法之母”。

检核表法能够帮助人们突破思维与心理上的障碍，启发人们发散思维。运用检核表法在实践中取得成功的例子不胜枚举。检核表法也可以与智力激励法等其他技法联合运用。如果要解决的问题较大，借助检核表法可使问题明确化，从而缩小目标，找到问题的关键所在，有针对性地解决问题。具体应用时，如用于管理方面，则要注意明确问题的性质、程度、范围、目的、理由、场所、责任等；用于技术问题方面，则要注意明确产品的材料、结构、功能、工艺过程等。亦即要根据不同的工作性质将此法做适当的调整。初次使用检核表法时，可能不如自发的创造那么方便，便只要坚持实践，就能养成善于提问思考的习惯，使原来封闭式、直线式的思维方式得到改善，有利于创造力的开发。

6.4 检核表的应用案例：“陆战之王”——坦克性能的改进

坦克是一种靠履带移动的装甲战斗车辆，它集火力、装甲防护力和机动力于一身，在战斗中主要用于突破敌方防线、消灭敌方步兵、歼灭敌坦克和其他装甲战斗车辆。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

坦克在战场上，尤其是在两次世界大战中出尽了风头。在二战以后的多次战争中，坦克同样也是陆战的主角，被称为“陆战之王”。自1916年9月15日，坦克作为新的陆军武器，被英国投入索姆河战役并取得巨大成功后，在随后的近一个世纪里，伴随着坦克与坦克、坦克与反坦克武器的激烈对抗，现代光学、电子计算机、自动控制、新材料、新工艺等方面的技术成就，被日益广泛地应用于坦克的设计和制造，使坦克的总体性能有了显著提高，促进了坦克技术的迅速发展，坦克的结构形式趋于成熟，性能全面提升。以下结合坦克发展史中的几次革命性突破，阐述检核表法在坦克性能改进中的作用。

坦克所追求的性能主要包括三个方面：火力、机动和防护，这是衡量一辆优秀坦克的基本标准，坦克发展过程中的所有重大革命性进步，都是围绕这三个方面展开，即不断提升坦克的火力，增强其毁伤性；增强坦克的机动性，使其在战场上更加快速、灵活；增强坦克的防护性能，提高其在战场上的生存能力。因此如何提升坦克在这三方面的性能，就成了坦克设计师们要重点解决的问题。

以下针对坦克三大性能改进的方向，运用检核表法从九个方面分别分析坦克的发展过程：

第1问：能否他用——能在水中行驶的水陆两栖坦克。

坦克作为陆战武器，大部分时间都在陆地作战，但是由于战场环境的复杂多变，在很多情况下，坦克需要在水上行驶、作战，用于强渡江河、泥沼地和近海登陆作战等。于是在这种情况下，坦克设计师们提出将船和潜艇的基本原理移植到坦克身上，使坦克这一庞然大物能像船和潜艇那样在水中行驶，于是发明了水陆两栖坦克（见图6.7）。



图6.7　水陆坦克

水陆坦克的车体比普通坦克要大，呈船形，所以能在水中浮动。在动力方面，有的坦克利用特别履带划水前进；有的用螺旋桨推进；有的用喷水式推进器喷水前进。每小时可超过10 km，能抗三四级风浪。现代坦克都具有潜渡性能，一般只需15~30 min的改装，就可以通过水深4~6 m、流速每秒1.5 m的水障碍。坦克潜渡时，由炮塔顶上的气筒供给空气。坦克内每个人都备有潜水面具，当坦克因故进水时，操纵人员仍可在其内坚持1~2个小时。有些中、轻型坦克还备有围帐，防止水透入车内。坦克排气主要靠单向活门，因此发动机的废气可直接排出而不使水流倒流进入发动机，造成熄火。

第2问：能否借用——借用变色龙的隐身原理达到坦克的隐性效果。

长久以来，坦克一直采用色彩伪装技术，即通过喷涂绿、黄两色或绿、白两色等

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与战场环境相近的颜色来达到视觉隐身的效果。但是由于战场环境是不断变化的，坦克车身的颜色涂装比较费时费力，那么能否将变色龙的变色原理借用到坦克身上呢？

事实上，这个创意部分来自英军在阿富汗赫尔曼德省遭遇的装备伪装难题。英军所有的装甲车辆喷涂的都是沙漠迷彩伪装，这种伪装色在绿色的农耕区域几乎没有任何用处，因为那里通常不再只是荒漠，而是种植了大面积的农作物，只要英军坦克或装甲车一旦驶入，很远就被人发现了，而塔利班则往往隐藏在庄稼地里伺机发动袭击。为了解决这一问题，英国防务公司研发了一种叫作“电子伪装”（E-camouflage）的新技术，这种类似变色龙的技术，可以使车身根据环境变换颜色，以避开潜在的攻击。“电子伪装”技术的原理类似变色龙的变色原理，是利用连接在坦克外壳的高精度电子传感器，根据色彩、线条、形态等把周围景观影像投射到坦克外壳上，使其能够融入环境，很难被看到，从而达到逃避攻击的目的。不同于传统形式的伪装，外壳的影像将随着周围环境的变化而变化，使车辆时刻与周围环境融为一体。因此可以保障坦克即使在行进过程中也能进行有效伪装。图 6.8 为运用了“电子伪装”技术的坦克。



图 6.8　运用了“电子伪装”技术的坦克

第 3 问：能否改变——通过改变坦克外形来提高坦克防护能力。

现代坦克的车身和炮塔一般都具有比较理想的防弹外形：车体低矮、装甲板有良好的倾角（见图 6.9），这是坦克提高生存力的主要措施。大倾角倾斜装甲坦克的装甲倾角直接影响其防护动能穿甲弹的能力，这是因为炮弹或火箭弹在遇到倾斜的坦克装甲时会被弹开（即通常所说的“跳弹”），使其威力大为减弱，从而降低对坦克的毁伤力度。



图 6.9　现代坦克

以在第二次世界大战中闻名遐迩的苏联 T34 坦克的外形设计为例，T34 车身装甲厚度 45 mm，和德国的 3、4 型坦克相当，但不同的是，T34 坦克的正面装甲有 32°的斜角，侧面也有 49°。炮塔是铸造而成的六角型，车身的斜角一直延伸到炮塔，因此 T-34 从正面看几乎是一个直角三角形。斜面装甲有两个显著优点：首先炮弹击中后容易弹开，威力大减；其次根据三角原理，一枚水平射来的炮

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

弹，击中斜面装甲以后，需要穿过的钢板厚度相当于三角形的斜边，因此 T-34 坦克 45 mm 厚 32°的正面装甲，防护能力相当于 90 mm，而 49°的侧面装甲也相当于 54 mm。这样的装甲外形设计，直接导致 1941 年德国坦克装备的任何火炮在 500 m 距离上都无法穿透。

第 4 问：能否扩大——附加贫铀材料的装甲。

奥斯本检核表的第 4 问：能否扩大中有一个设问——能否附加一些材料而提升某些性能，这在坦克装甲材料的研制中也有应用。坦克装甲的防护性能是提高坦克生存率的重要保障，由于机动性的要求，坦克不可能靠一味地增加装甲厚度来提高防护性，因此需要依靠附加一些特殊材料来提高装甲防护力，其中最为著名的就是贫铀装甲。所谓贫铀装甲即为掺杂了贫铀金属的复合装甲，贫铀是制造铀燃料过程中经燃烧后产生的铀杂质，其主要成分是不能作为裂变材料的铀 238，故称“贫化铀”，简称“贫铀”，贫铀密度为 18.7 g/cm，是钢铁密度的 2.5 倍。因为密度高，可有效减少装甲在应力波下的损伤，提高装甲整体强度。

贫铀装甲于 1988 年由美国发明，用于 M1A1 坦克及其改进型 M1A2（见图 6.10），这一研究成果是 20 世纪 80—90 年代坦克装甲技术发展史上最重要的进展之一。在海湾战争中，不仅伊拉克的苏制 T-72 坦克发射的 125 mm 炮弹未能击穿 M1A1 坦克的贫铀装甲，而且在几起误伤事故中，友军坦克发射的 120 mm 贫铀穿甲弹也没能把这种装甲击穿。安装了贫铀装甲的 M1A1 坦克，其装甲防护力提升到原来的两倍，其抗尾翼稳定脱壳穿甲弹的能力相当于 600 mm 厚的均质钢装甲，抗空芯装药破甲弹能力相当于 1 300 mm 厚的均质钢装甲。实战证明，贫铀装甲是目前世界上防弹能力最强的复合装甲，但是贫铀合金的冶炼、热处理和装甲块的制造，是制造贫铀装甲的关键，美国对此技术高度保密。



图 6.10 装有贫铀装甲的美国 M1A2 坦克

第 5 问：能否缩小——能快速机动的轻型坦克。

并不是所有的坦克都像主战坦克那样拥有庞大的车身和厚重的装甲，一些特殊用途的坦克如侦察坦克等强调机动性，这就需要缩小坦克的尺寸，降低坦克重量。英国“蝎”式坦克是目前世界上最轻、最小、速度最快的坦克。该坦克重 8.1 t，时速 80.5 km，有“全铝坦克”之称。它虽然轻而小，但火力强。1982 年的英阿马岛战争中，“蝎”式坦克在沼泽地带行驶畅通无阻，堪称当今快速部署部队的理想装备。迄今“蝎”式坦克已生产 3 000 多辆，十多个国家装备了这种坦克。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 6 问：能否替代——电子装甲替代传统金属装甲。

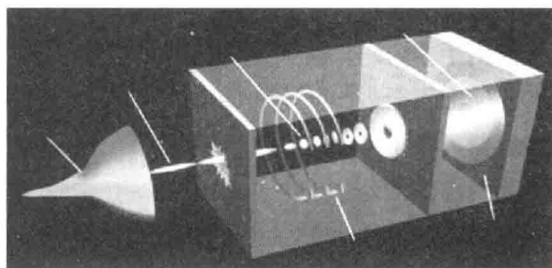


图 6.11　电磁装甲工作原理：破甲射流被强大的瞬时磁场破坏

随着现代反坦克武器技术的不断发展，坦克必须不断增加装甲厚度，导致其重量直线上升，而体重的增加使坦克的机动性和灵活性大受影响。为打造苗条又抗打击的“装甲战士”，新型装甲层出不穷，替代了传统意义的金属装甲，其中以电子装甲最为有名。如图 6.11 所示。

英国国防科学与技术实验室的科学家开发出革命性电子装甲系统能够抵御火箭弹或其他聚能武器的攻击，同时能够保持装甲车的实用重量和尺寸。最新的演示系统由防弹金属镀层、绝缘层、分布线和存储电容组成，重量仅为 2 t 左右，但其保护效果却等于 10~20 t 的均制钢装甲。在该实验室最近进行的一次演示中，当聚能弹攻击一辆由“电子装甲”保护的装甲运兵车时，金属镀层外层能够迅速充电到几千伏特的高压。火箭弹或其他聚能弹的高温铜射流必须通过这个电气层，同时，它必须承受高达几千安培的电流。而众所周知，熔断家用电器的保险丝只需要 13 A 电流，同理，聚能反坦克弹头的高速高温铜射流在电子装甲这个“脉冲能”系统中，会立即被系统产生的高温和强电场分解掉，残余碎片的作用则被普通装甲层吸收，由此显著提升了坦克的防护性能。

第 7 问：能否调整——利用人体工程学调整优化坦克内舱布局。

坦克内的空间是密闭而狭小的，如何充分利用和优化每一寸空间，使其更便于每个车组成员在狭小的空间内行驶和战斗，是关系坦克性能的重要问题，由此诞生了一门新的学科——人体工程学。这项源于第二次世界大战中的军事科学技术，最初起源于坦克的内舱设计——如何使人在舱内有效地操作和战斗，并尽可能减少疲劳，即处理好人—机—环境的协调关系。目前世界上先进的坦克设计都非常强调内部结构布局，如座椅的位置、野战背囊的放置位置、弹药的存放位置、进出舱门的位置，等等，因为这些微小细节都会在持续作战和持续野战通行条件下对于士兵体力消耗有直接的影响，有时甚至直接关系到乘员的生命安全。

第 8 问：能否颠倒——反其道而行之的反应装甲。

最初的坦克装甲都是在不断加厚装甲厚度的理念下进行技术革新的。这种方法的缺点是明显的，坦克总重越来越重，以至于发动机技术和桥梁、路面的承受能力都接近极限，特别是随着反坦克导弹的出现，要求坦克装甲必须寻找其他的强化途径。那么能否反其道而行之，突破传统的增加装甲厚度的思维定式，从如何抵消反坦克武器

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

对坦克带来的毁伤动能的角度出发来提升坦克的防护能力呢？于是，“反应装甲”的理念提出了。“反应装甲”其实就是在坦克的装甲上，安装惰性炸药，惰性炸药对小一点的冲击不会做出反应（如子弹、小口径炮弹等）。当反坦克导弹或聚能破甲弹之类的武器可以击穿坦克主装甲的武器攻击坦克时，一旦接触到了坦克装甲上的惰性炸药块，惰性炸药就会向外爆炸，可以有效地降低反坦克武器的破坏效果，达到保全坦克的目的，所以读者如果留心现在的坦克照片的话，可以看到有些坦克的前面装了很多排列得整整齐齐的小方块，这就是反应装甲。现代的“反应装甲”是以色列首先于20世纪70年代末80年代初在装甲车辆上采用的，随后经过实战的检验，迅速被其他国家所模仿，大大提升了坦克的防护性能。图6.12为加装了反应装甲的国产59-D主战坦克。



图6.12　加装了反应装甲的国产59-D主战坦克

第9问：能否组合——将坦克炮与导弹结合的炮射导弹。

坦克主炮的射程是衡量坦克火力性能的一个主要标准，通常来讲主炮射程越大，其有效射击距离相应的也就越大，这对坦克在实战中具有极其重要的意义，甚至可以说直接影响作战结果。一般来说，火炮的射程与炮管的长度、炮弹的装药量有密切关系，但是受相对狭小的坦克车身限制，坦克炮身长度不可能太长，炮弹的装药容积也有限制，因此传统的坦克炮的射程不可能达到像导弹那样远的射程。那么，能否将两者结合起来，用坦克炮将导弹发射出去，既保持较远的射程，又有较大的毁伤效果呢？在这种需求下，炮射导弹的概念应运而生。

坦克炮射导弹就是使精确制导技术与常规坦克炮、反坦克炮系统达到有机的结合，保留了原系统反应快、火力猛的特点，且不改变其成员建制和分工，不过多地增加系统的复杂性，但却拓宽了坦克和反坦克炮的远距离对抗能力，使其作战距离由2 000 m提到4 000 m以上，使坦克可以在野战中攻击武装直升机、防御坦克歼击车以及在隐蔽阵地上对敌坦克实施远距离射击。早在20世纪50年代，苏联便于1957年提出第一代坦克炮射导弹的概念。美国从1958年开始研制坦克炮射导弹，并成功研制世界上最早的坦克炮射导弹“橡树棍”。1966年，美军在M551“谢里登”坦克上装备了MGM-51A“橡树棍”导弹（见图6.13）。目前俄罗斯炮射导弹的发展水平处于世界领先地位，射程最短的有1～1.5 km，最远的10 km，导弹平均飞行速度最大达800 m/s。此后，世界上许多国家都相继加入研制坦克炮射导弹的行列。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 6.13　美国谢里登坦克发射“橡树棍”导弹

根据以上检核表在坦克性能改进中的作用汇总，制成检核表，如表 6.3 所示。

表 6.3　检核表在坦克性能提升中的应用举例

序号	检核项目	引出的发明
1	能否他用	能在水中行驶的水陆两栖坦克
2	能否借用	借用变色龙的原理来提高隐身性能
3	能否改变	改变坦克外形来提高防护能力
4	能否扩大	附加特殊材料——坦克的贫铀装甲
5	能否缩小	降低坦克重量，提高坦克性能
6	能否替代	电子装甲替代传统金属装甲
7	能否调整	利用人体工程学调整优化坦克内舱布局
8	能否颠倒	反其道而行之的反应装甲
9	能否组合	将坦克炮与导弹结合的炮射导弹

思考与训练题

1. 在不少企业，检核表法已被应用于管理领域。例如，通用汽车公司的职工就都持有为开发创造性而采用的检查单，其训练内容是：

（1）为了提高工作效率，不能利用其他适当的机械吗？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）现在使用的设备有无改进的余地？

（3）改变滑板、传送装置等搬运设备的位置或顺序，能否改善操作？

（4）为了同时进行各种操作，不能使用某些特殊的工具或夹具吗？

（5）改变操作顺序能否提高零部件的质量？

（6）不能用更便宜的材料代替目前的材料吗？

（7）改变一下材料的切削方法，不能更经济地利用材料吗？

（8）不能使操作更安全吗？

（9）不能除掉无用的形式吗？

（10）现在的操作不能更简化吗？

2. 一个企业在研制新产品方面的工作做得好坏，往往关系着它的成败兴衰。许多企业很重视这项工作，下面就是德国奔驰公司制订的用于新产品研制的检核表法训练内容：

（1）增加产品——能否生产更多的产品？

（2）增加性能——能否使产品更加经久耐用？

（3）降低成本——能否除去不必要的部分？能否换用更便宜的材料？能否使零件更加标准化？能否减少手工操作而搞自动化？能否提高生产效率？

（4）提高经销的魅力——能否把包装设计得更引人注意？能否按用户、顾客要求卖得更便宜？

3. 日本明治大学教授川口寅之助认为，在训练题 2，德国奔驰公司制订的用于新产品研制的检核表法训练内容四项中，第三项尤为重要，效果也最为显著，因而有必要专门制成降低成本用的检核表，单独印发给职工，便于随身携带。下面就是用川口寅之助列的用于降低成本的检核表法训练内容：

（1）能否节约原料？最好是既不改变工作，又能节约。

（2）能否回收和最有效地利用不合格的原料在操作中产生的废品？能否使之变成其他种类具有商业价值的产品？

（3）生产产品所用的零件能否购用市场上销售的规格品，并将其编入本公司的生产工序？

（4）将采用自动化而节约的人工费和手工操作进行比较，其利害得失如何？不仅从现在观点看，而且根据长期的预测，又将如何？

（5）生产产品所用的原料可否用其他适当的材料代替？如何代替，商品的价格将如何？产品性能改善情况怎样？性能与价格有何关系？能否把金属改换成塑料？

（6）产品设计能否简化？从性能上看有无加工过分之处？有无产品外表看不到而实际上做了不必要加工的地方？这时，首先要从性能着眼，考虑必要而充分的性能条件，其次再考虑商品价格、式样等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(7) 工厂的生产流程有无浪费的地方？材料处理对生产率影响很大，这方面的改进还可节省工厂的空间。

(8) 零件是从外部订购合适，还是公司自制合适？要充分考虑工厂的环境再做出有数量根据的判断，从而能在大家都认为理所当然的事情中发现意外的错误，只凭常识是不可靠的。

(9) 查看一下商品组成部分的强度计算，然后考虑能否再节约材料。

人物小传

中国航天之父——钱学森

钱学森（1911.12—2009.10），汉族，我国著名科学家，空气动力学家，中国载人航天业奠基人，中国科学院及中国工程院院士，中国两弹一星功勋奖章获得者。钱学森长期担任中国火箭和航天计划的技术领导人，对航天技术、系统科学和系统工程做出了巨大的和开拓性的贡献，被誉为“中国航天之父”。图 6.14 为钱学森。



图 6.14　钱学森

钱学森于 1934 年毕业于交通大学机械工程学院，曾任美国麻省理工学院和加州理工学院教授。1959 年加入中国共产党，先后担任了中国科学技术大学近代力学系主任、中国科学院力学研究所所长、第七机械工业部副部长、国防科工委副主任、中国科技协会名誉主席、中国人民政治协商会议第六、七、八届全国委员会副主席、中国科学院数理化学部委员、中国宇航学会名誉理事长、中国人民解放军总装备部科技委高级顾问等重要职务。

钱学森常说，科学精神最重要的就是创新，而真正的创新是敢于研究别人没有研究过的科学前沿问题，孜孜不倦地攀登科学高峰。在长达 70 多年的科学生涯中，钱学森曾建树了许多科学丰碑，对现代科学技术发展和我国社会主义现代化建设做出了杰出贡献。钱学森对我国火箭、导弹和航天事业的开创性贡献，是众所周知的，但是要从钱学森全部科学成就与贡献来看，这只是其中的一部分。实际上钱老的研究领域十分广泛，从工程、技术、科学直到哲学的不同层次上，在跨学科、跨领域和跨层次的研究中，特别是不同学科、不同领域的相互交叉、结合与融合的综合集成研究方面，都做出了许多开创性的独特贡献。而钱学森在这些方面的科学成就与贡献，从现代科学技术发展来看，其意义和影响可能更大也更深远。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新是钱学森一生不懈的追求，也是他能够取得如此重大成就的重要原因之一。尽管钱学森在多个学术领域都取得了杰出成就，但他从不保守、从不满足，一直倡导和推崇创新。钱学森曾经说过："人云亦云不是科学精神，科学精神最主要的就是创新。"他28岁就与导师建立了"卡门-钱近似"公式，成为世界知名的空气动力学家，后来勇于探索，努力开创科学技术新的领域，系统总结了近代科学技术发展的规律，由此提炼概括出技术科学思想与方法，他将技术科学思想方法推广到其他工程领域，创建了"工程控制论"和"物理力学"两门新的技术科学。

钱学森在我国航天事业的创立和发展过程中，创造性地将技术科学思想与国家需求紧密结合，确立结合航天和国防建设需要开展科研的指导原则，提出了一系列有创见的理论思维，特别是现代工程科学技术理念、系统工程管理理论、总体设计部思想等，突破了大量的关键技术，为许多重大航天项目的成功实施奠定了理论基础。他将技术创新、体制创新和管理创新有机结合，促使我国航天工业在较短时间内，用较少的投入实现了跨越式发展。

晚年，钱学森运用博大精深的思想和敏锐的洞察力，广泛吸收现代科学技术各个领域的知识，融会贯通，提出综合集成方法，构建了现代科学技术体系结构，为祖国的科技事业呕心沥血。与此同时，钱学森深入思考国家创新人才的培养问题，他多次向国家领导人建议，中国现在缺乏拔尖的科技领军人才，而这是一件关系国家长远的大事，一定要加强创新人才的培养。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第七章
基于因果关系的问题解决之道——鱼骨图法

我没有什么特殊的才能，不过是喜欢寻根刨底地追究问题罢了。

——阿尔伯特·爱因斯坦（美国著名物理学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

7.1 问题梳理有方法——鱼骨图法

刚大学毕业的王强想自己创业，深思熟虑之后他打算开一家迎合现在年轻人口味的服饰店，当然首先就是清晰地制订出自己的开业计划，但需要从头梳理和准备的东西又实在太多太细，如定位、资金、货源、导购、库存处理、促销、工商手续、销售目标等等，一时间又让人乱了头绪。

于是王强拿出一张白纸，在白纸的一侧工工整整地填写上“开业成功”几个字，并以一根箭头指向开业成功这一终极目标，接着他在这根箭头上按顺序开始画出一个一个能保证成功开业的主要分支，如选址、定位、资金、货源、注册手续，这些分支一根一根像鱼的骨刺一样清晰分明。之后在每一分支上逐项细化，拿定位来说，在定位主分支上又开出商品的选型定位、目标消费群定位、价格定位等等分叉。结合自己的实际，通过第一轮分析，王强发现自己可能对开店的许多具体问题还不是很了解，同时也有资源不足的问题出现，那么重点就转到具体的问题了解与资源整合上。比如，资金不足，那么又继续以同样的方式一层一层来发问看看到底怎样才能完成资金筹措的任务。

通过这种抓主要矛盾的分析，不管是对于要解决问题还是要准备的材料，王强都很清晰直观地发现要从哪些地方入手攻坚，最终把开店计划完成落实。整个分析图的构架好像一整条带刺的鱼骨，每根鱼刺就是一条关注点，形象直观、简捷实用，如图 7.1 所示。

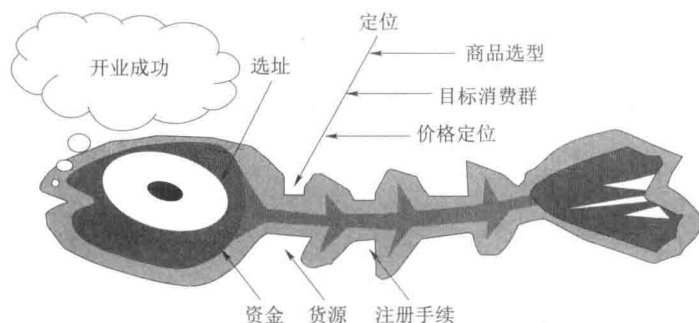


图 7.1 王强开业前准备工作的鱼骨图

1953 年，日本管理大师石川馨先生提出了一种极为方便又有效的原因和对策分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

法，便是上面王强分析开服饰店来龙去脉过程中所用到的“鱼骨图”，又叫“石川图”。鱼骨图是一种发现和梳理问题“根本原因”或探寻“对策”的方法，它也可以称之为“Ishikawa”或者“因果图”，这种方法最突出的特点表现为简捷实用、深入直观。它看上去有些像鱼骨，问题或缺陷（即后果）标在“鱼头”外，在鱼骨上长出鱼刺，上面按出现机会多寡列出产生问题的可能原因或解决问题的可能对策。鱼骨图有助于说明各个原因之间如何相互影响以及各个可能的原因是如何随时间而依次出现的。鱼骨图原本用于质量管理，后被推广至各种领域，用于分析、解决问题。

7.2 何为鱼骨图法

7.2.1 问题分析法之鱼骨图

鱼骨图的形状顾名思义像鱼的骨架，头尾间用粗线连接，有如脊椎骨。在鱼尾填上问题或现状，鱼头代表了结果或目标，脊椎就是达成过程的所有步骤与影响因素。每想到一个因素，就用一根鱼刺表达，把能想到的因素用不同的鱼刺标出，之后再逐项细化，分别对每个因素进行分析。用鱼刺分支表示每个主因相关的元素，还可以继续三级、四级分叉找出相关元素，如此地反复推敲后，一张鱼骨图就有了大体框架。针对每个分支、分叉填制解决方案。最后，把所需工作、动作以及遗留问题进行归类。这样就很容易发现，哪些是困扰当前我们所关心问题的主要因素，那么又该如何去解决，而哪些又是可以马上解决的，在解决的过程中又需要调动哪些资源，等等。鱼骨图的基本结构如图 7.2 所示：

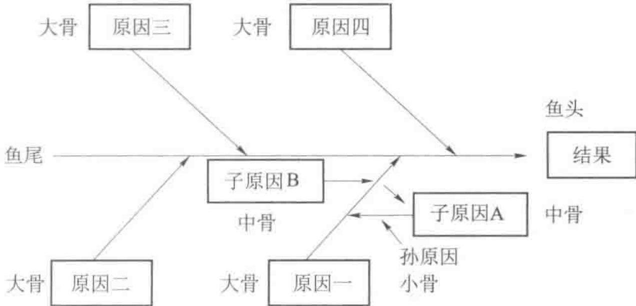


图 7.2 鱼骨图基本结构

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

某个问题总是因受到一些因素的影响而产生，我们通过头脑风暴法找出这些因素，并将它们按照“为什么”或“怎么做”发问，按相互关联性整理而成的层次分明、条理清楚，并标出重要因素的图形就叫特性要因图、特性原因图。因为这类图的形状如鱼骨，所以又叫鱼骨图，它是一种透过现象看本质的分析方法。同时，鱼骨图也经常用在生产中，用来形象地表示生产车间的流程。在这些看上去有些像鱼骨的图示中，问题或后果一般都标在“鱼头”外，在鱼骨上长出鱼刺，上面按出现机会多寡列出产生生产问题的可能原因。另外，鱼骨图分析法十分倡导头脑风暴，它是一种通过大家集思广益、发挥团体智慧，从各种不同角度找出问题所有原因或构成要素的会议方法。

这里需要有所说明的是，有时候鱼骨图法应用于企业经营的问题分析，逐渐形成了一种具体方法——“5M 因素法”。所谓“5M 因素法”，就是人们常说的从企业经营的五大环节逐一进行认真分析，寻找企业的“症疾”并进行改进。“5M 因素”包括人、机、料、法、环等 5 个方面。“人（Man）”是指哪些问题是由人为因素造成的，例如拿某个移动通信企业来分析，主要分为自身因素、客户因素和竞争对手因素等；“机（Machinery）”指软、硬件条件对于业务经营及管理的影响，如营业网点的硬件设施，计算机处理业务的普及程度以及各类业务软件的先进程度等；“料（Material）”指新产品的研制与开发、产品种类、性能及客户对产品的认知度等；“法（Method）”是指业务经营的方式、方法是否正确有效等；“环（Milieu）”是指影响业务经营的内部和外部环境等。这五个方面就好比鱼的“主刺”，每个主刺上还有很多的小刺，这些小刺就是与主刺相关的问题，共同构成了一条难以下咽的鱼骨头，如果不拔掉，一不小心就会卡住喉咙，让人痛苦不堪。于是“5M 因素法”有时候也被称为鱼骨图。

7.2.2 鱼骨图的类型

常用的鱼骨图根据用途的不同可以有以下三种类型：

（1）原因型鱼骨图。原因型鱼骨图将某一问题或现象分解成从若干方面（或方向）来寻找原因。比如提问，小孩子不愿读书，为何缺乏阅读兴趣？为何北京会产生如此严重的雾霾天气？为什么生产作业人员工作效率低？为什么客户对服务质量不满意？这一类鱼骨图中鱼头画在右边，特性值通常以“为什么……”来写。原因型鱼骨图最为常用，是一般通常意义上的鱼骨图，鱼头向右，鱼头处是一个“为什么”的问题，各鱼刺是一个大要因，鱼刺上的小刺便是小要因。

（2）对策型鱼骨图。对策型鱼骨图是为了列举出要改善某一现状或达到某一目标可能或需要的若干方面的对策。比如探求：如何改善北京的雾霾天气？如何改善城市

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

道路拥堵的交通状况？如何提高和增强食品安全性？如何提升客户对企业服务质量的满意度？这一类鱼骨图中的鱼头画在左边，特性值通常以“如何提高/改善……”来写。对策型鱼骨图反原因型鱼骨图的方向而用之，鱼头向左，鱼头处是一个“如何”的问题，各鱼刺是一个大对策，鱼刺上的小刺便是小对策。

（3）整理问题型鱼骨图。这一类鱼骨图中各要素与鱼头的特性值间不存在原因关系，而是一种结构构成关系。

7.2.3 鱼骨图法的应用流程

鱼骨图法从构思到解决问题主要经历三个层面的活动，一是思维层面，二是方法层面，三是应用层面。思维层面上，在成立了专家分析队伍后，分析人员针对组织当前面临的具体问题，讨论问题特性，思考众多可能原因并将其归类整理，分析出其中比较重要的影响因素，为初步分析后的绘制鱼骨图做准备。方法层面上，首先搭出鱼骨框架，填鱼头画主骨，接着依次画出大骨、中骨、小骨。最后的应用层面则是结合了思维和方法的最终运用，确定问题后根据思维层面初步分析出的主要因素标出大骨，再广泛征求意见，依次逐条发问影响这些大方面的主要原因，而后根据方法层面的绘图过程，逐条填充中骨和小骨上的内容，针对每一次的问题答案都继续加强追问，这样经过几轮分析，最后用特殊符号标识出其中相对最重要的因素。根据找到的重要原因，可以再一次利用鱼头向左的鱼骨图以同样的应用流程列出解决方案。图 7.3 为鱼骨图法的应用流程。

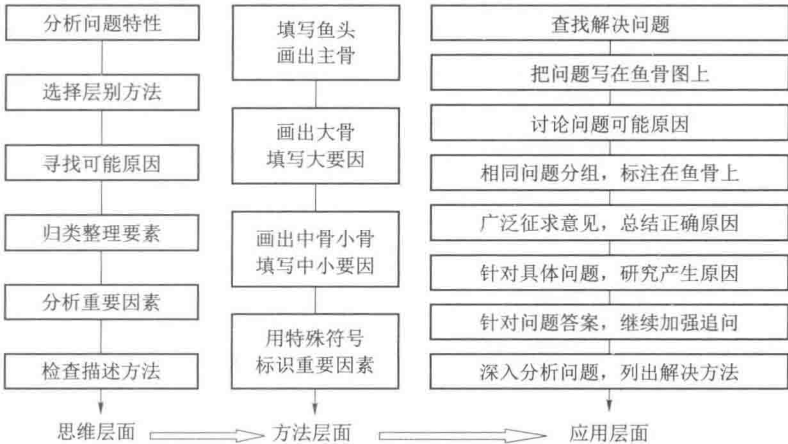


图 7.3 鱼骨图法的应用流程图示

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

7.3 鱼骨图法的科学创新原理

鱼骨图体现的科学创新原理主要表现为因果关系原理、仿生思维原理、系统思维原理。这些原理能够引导人们使用鱼骨图法，有意识、有目的地开展创新活动，快速形成解决问题的方案。

（1）因果关系原理。

鱼骨图法应用的目的是为了直观地寻找和梳理出产生问题的各种原因，其中蕴含着问题引导型原理和因果关系原理，这种以问题为导向的科学方法论告诉我们，观察和实验是科学研究的基础，是科学原理的起源，如果能从实践中正确地提炼出问题并因果溯源，那么研究任务就成功了一半。问题导向与问题意识在思维过程和科学创新活动中占有非常重要的地位，这种寻找问题的方式为创新者解决问题提供思考的框架和角度，简明直观地引导人们分析梳理出问题的症结或解决对策。

（2）仿生思维原理。

鱼骨图的绘制分析过程还蕴含着仿生思维原理。人的创造源于认知和模仿，如果一个人对任何事物一无所知，他是不可能进行创造活动的，而人类最原始的模仿应用对象无疑就是自然界存在的客观事物，像我们知道的现代起重机的挂钩就起源于许多动物的爪子；从苍耳属植物获取灵感发明了尼龙搭扣；船桨模仿的是鱼的鳍；还有水母的顺风耳，人类仿照水母耳朵的结构和功能，设计了水母耳风暴预测仪，能提前 15 小时对风暴做出预报，对航海和渔业的安全都有重要意义。仿生思维是创造性思维的基本方式之一，它以生物体作为认识对象，鱼骨图中把鱼的整条骨刺作为认知对象，通过人的创造活动，物化出一种前所未有的新方法，帮人们分析问题寻找原因，列出对策，以满足人们新的分析需要。这个过程是一个由具体到抽象再到具体的转化过程。

（3）系统思维原理。

利用鱼骨图法进行的创新活动自始至终贯穿着系统思维原理。所谓系统思维，就是把鱼骨图所要分析的对象作为一个整体系统，考虑它产生的原因或解决对策时从整个系统和要因、要因之间、系统和问题所产生环境的相互联系、相互作用中综合地考察分析对象的一种思维方法。系统思维是以系统论为基本思维模式的思维形态，这种思维方式不同于创造思维或形象思维等本能思维形态，系统思维能极大地简化人们对问题和结果的认知及分析过程，全面且逻辑分明地给分析人员带来整体观，试运用系统思维原理思考一下我们的城区划分问题，是不是将各城区划分为扇形区域，每个区

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

既有中心地带拉动经济又覆盖偏远地区，这样更合理、更能促进各城区的均衡发展呢？又如西双版纳的热带作物培养，在同一块土地上，把树身高、喜阳的橡胶树和个子不高、又不喜阳的茶树高低错落地种植在一起，一亩地派了二亩地的用场，这便是空间上的统筹组合。

7.4 如何使用鱼骨图法

鱼骨图是一个非定量的工具，可以帮助我们找出引起问题潜在的根本原因，使项目小组聚焦于问题的原因，而不是问题的症状，并集中于问题的实质内容，而不是问题的历史或不同的个人观点，辨识导致问题或情况的所有原因，并从中找到根本原因，并且分析导致问题的各原因之间相互的关系。而后依靠团队努力，聚集并攻克复杂难题，采取补救措施，正确行动。

7.4.1 鱼骨图制作及使用步骤

以原因型鱼骨图的制作过程为例，制作鱼骨图分两个步骤：分析问题原因/结构、绘制鱼骨图。

（1）分析问题原因/结构。

① 针对问题点，选择层别方法（如人机料法环等）；

② 按头脑风暴分别对各层别类别找出所有可能原因（因素）；

③ 将找出的各要素进行归类、整理，明确其从属关系；

④ 分析选取重要因素；

⑤ 检查各要素的描述方法，确保语法简明、意思明确。

分析要点：

① 确定大要因（大骨）时，现场作业一般从“人机料法环”着手，管理类问题一般从“人事时地物”着手，应视具体情况决定；

② 大要因必须用中性词描述（不说明好坏），中、小要因必须使用价值判断（如……不良）；

③ 脑力激荡时，应尽可能多而全地找出所有可能原因，而不仅限于自己能完全掌控或正在执行的内容。对人的原因，宜从行动而非思想态度面着手分析；

④ 中要因跟特性值、小要因跟中要因间有直接的原因问题关系，小要因应分析至可以直接出对策；

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

⑤ 如果某种原因可同时归属于两种或两种以上因素，以关联性最强者为准（必要时考虑“三现主义”：即现时到现场看现物，通过相对条件的比较，找出相关性最强的要因归类）；

⑥ 选取重要原因时，不要超过 7 项，且应标识在最末端原因。

（2）鱼骨图绘图过程。

① 填写鱼头（按为什么不好的方式描述），画出主骨；

② 画出大骨，填写大要因；

③ 画出中骨、小骨，填写中小要因；

④ 用特殊符号标识重要因素。

要点：绘图时，应保证大骨与主骨成 60°，中骨与主骨平行。

（3）鱼骨图使用步骤。

① 查找要解决的问题；

② 把问题写在鱼骨的头上；

③ 召集同事共同讨论问题出现的可能原因，尽可能多地找出问题；

④ 把相同的问题分组，在鱼骨上标出；

⑤ 根据不同问题征求大家的意见，总结出正确的原因；

⑥ 拿出任何一个问题，研究为什么会产生这样的问题；

⑦ 针对问题的答案再问为什么？这样至少深入五个层次（连续问五个问题）；

⑧ 当深入第五个层次后，认为无法继续进行时，列出这些问题的原因，而后列出至少 20 个解决方法。

7.4.2 鱼骨图法分析过程分解

鱼骨图分析法过程可分为 6 个步骤，如图 7.4 所示。

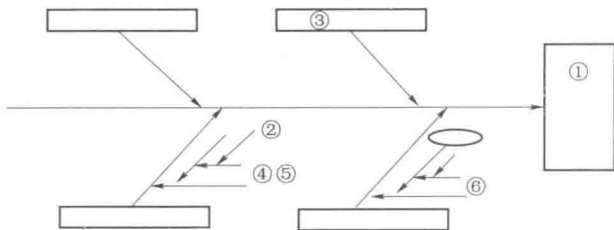


图 7.4 鱼骨图分析法过程分解

（1）定题的特性。

简单地说，特性就是“产生的结果”或“想要改善的状况”。首先，对参与分析的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

成员讲解目的，认清、阐明当前需要解决的议题，发问常以“为什么会出现这种状况”和“如何改善这种状况”开始，并就此特性大家达成一致意见。如下图 7.5 所示。



图 7.5　鱼骨图分解之一

（2）标特性，画主骨。

特性写在左端或右端后，接下来以一条箭头指向特性的横线作为主骨，用来连接产生问题的几大主要因素，主骨用粗线画，加箭头标志（见图 7.6）。



图 7.6　鱼骨图分解之二

（3）大骨和大要因。

像鱼的主刺一样用依次排列的箭头代表鱼骨图中的大骨。所谓大骨，表示产生问题的几大方面的因素，现场作业一般从“人机料法环”着手，管理类问题一般从“人事时地物”着手。即大骨上填写大要因。一般大骨上分类书写 3~6 个要因为宜（见图 7.7）。

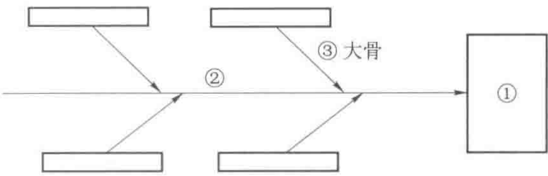


图 7.7　鱼骨图分解之三

（4）中骨、小骨、孙骨。

中骨是围绕大骨以“为什么”进行提问而得到的原因，小骨要围绕中骨“为什么会那样”来写，而孙骨要更进一步来追查小骨“为什么会那样”。因此为追查这一类问题更本质的原因，要彻底地追究问题，所标出的鱼骨也依次排低辈分，一般探求到曾孙骨级别达到最小，如下图 7.8 所示。

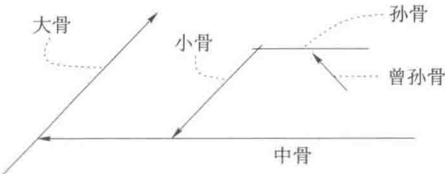


图 7.8　鱼骨图分解之四

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（5）记入中骨、小骨、孙骨的“要点”。

记入中骨、小骨、孙骨的要因以摸索探寻的话语表达比较好，并且要因是主谓形式的短语比较好。比如，我们发现产生某个技术问题的原因出在软管上，那么不能直接把“软管”作为要因记在鱼骨图中，而应简明扼要地说明软管为什么会是导致这个问题产生的原因，由于软管长度太长不合规以致问题发生，因此，这个原因在记入要点时要写成短语“软管长”。类似的如“涂料飞溅”“注意不足”等形式的短语都是符合要因记录写法规范的。另外，分析人员在记录要点时一定要注意结合实际，围绕客观事实系统地整理要因。

（6）深究要因。

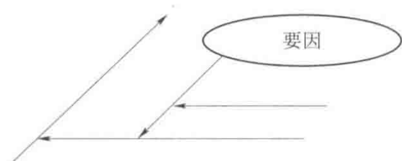


图 7.9 鱼骨图分解之六

考虑对特性影响的大小和对策实现的可能性，深究根本要因（不一定是最后的要因）。追查要因的时候，要由全员讨论决定。将深究出影响最大的要因称为主要因，也即产生问题的主要原因，至此将找到的各个主要原因汇总分析，共同商议解决方案（见图 7.9）。

7.5 典型应用案例分析

7.5.1 某民营商贸公司经营业绩不佳原因分析

（1）背景介绍。

某民营房地产集团公司下属商贸分公司，在自有房产基础上经营有超市 5 家，经营业种以生鲜食品、传统食品、日用日化为主，总营业面积 10 000 m^2；百货一家，主要经营业种为服装针织、皮具、皮鞋、化妆品、小吃，营业面积 4 500 m^2；正在筹备中的购物中心 18 000 m^2。

问题 1：经过统计商贸公司 2001 年 9 月至 2002 年 3 月的销售，总体毛利率为不到 8%，注意：此毛利率是在公司无毛利的家电以及百货毛利率近 20% 的基础上产生的总体毛利率，相对于市场状况以及竞争对手来讲，此毛利率偏低，从中反映了占销售比重近 80% 的超市经营毛利不正常。

问题 2：经过进一步的市场调查，针对超市每个业种安排如下数量的市调（按销

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

售数量排名），如表 7.1 中数据所示。

表 7.1 市调数据统计表

业种	市调数量/种	毛利率/%	甲连锁店/%	乙连锁店/%	丙便利店/%
生鲜	150	3.2	4.5	5.2	8.6
食品	200	4.8	6.2	6.8	7.2
日用日化	200	5.3	6.3	7.5	8.9
整体毛利率		5.5（超市）	8.3（内参）	8.9（内参）	12.5（内参）

注：甲连锁店为一国营零售企业，在本地有 34 家连锁店，拥有诸多食品、日化产品的代理批发权；乙连锁店为一民营连锁零售企业，现有 18 家分店，拥有部分食品、日化产品的批发代理权；丙为一家 200 m^2 左右的便利店。

将市调数据经过进一步分析，发现价格问题：公司进价比竞争对手售价高。情况如下（先忽略在正常供价基础上零售价格异常状况）。如表 7.2 所示。

表 7.2 公司进价与竞争对手售价比较表

业种	单品/种	比甲高/种	比例/%	比乙高/种	比例/%	比丙高/种	比例/%
生鲜	150	12	8	7	4.7	0	
食品	200	41	20.5	22	11	6	3
日用日化	200	25	12.5	12	6	3	1.5

（2）原因调查。

感觉到问题的严重性，公司紧急召开了采购人员的专项会议，要求在规定时间内（一周）针对以上问题各采购主任做出解释并及时与供应商进行谈判，希望能得到实质性的解决。一周过去了，供价问题依然没有得到明显的改善，高出比例依然居高不下。总结各采购主任的解释，主要如下。

① 甲、乙对手拥有诸多敏感商品控制权，近水楼台先得月，对手有权利和实力降价。

② 公司政策对于供应商的通道利润要求过高，厂商在无奈情况下，只有提高供价，保持其基本利润，如果要求供应商降价，只有舍弃部分通道利润才可行。

③ 公司要求的经营方式过于呆板，竞争对手的部分商品是从批发市场上进行铲货来冲击市场，而公司没有此先例，都是以正常方式进行经营。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

④ 公司的付款方式问题：由于现金进货与押款进货的供价有区别，但是公司最低的付款要求为 7 天付款，因此在价格上没有办法降低。

⑤ 竞争对手的恶意竞争行为：牺牲利润，亏本赚吆喝。

⑥ 人手不够，杂事多，没有办法集中时间与精力与供应商谈判。

针对以上解释，公司明确回复：如果在有把握的情况下，以上由于公司自身原因造成的供价高的问题，可以放宽尺度与供应商进行交涉。但是，一周时间过去了，问题仍然没有得到改善。真的就是以上问题造成的吗？是主要的原因呢，还是有其他的原因？

（3）鱼骨图分析。

运用鱼骨图分析法，希望通过大家的理解来讨论这个问题产生的根源所在，主要问题出现在哪些环节；哪些是需要重点解决的问题；哪些是虽然是先天的因素，但是可以通过努力去改进的环节；哪些是虽然由于条件的限制暂时不能改进，但是可以通过改进其他问题予以弥补的问题。

本例选取“人机料法环”五大方面的问题作为鱼的“主刺”，每个主刺上还有很多的小刺，这些小刺就是与主刺相关的问题，共同构成了一条难以下咽的鱼骨头，如果不拔掉，一不小心就会卡住喉咙，让人痛苦不堪，如图 7.10 所示。

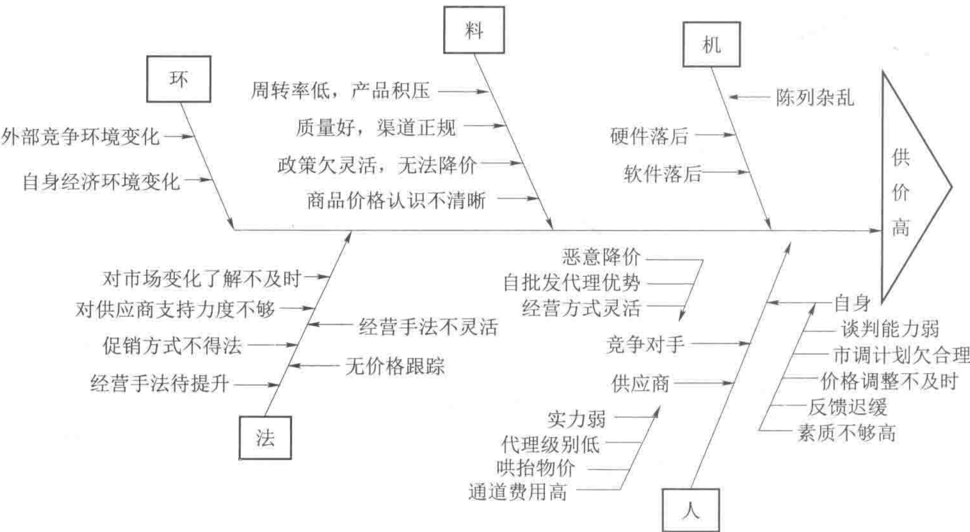


图 7.10　公司供价高于对手售价的成因鱼骨

接下来，大家各抒己见，按照以上五大方面的问题，总结出以下影响供价高的因素，如表 7.3 所示，并列出每个影响因素的影响力。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 7.3 影响供价高的因素及影响力列表

要素	影响事项		影响力
人	自身因素	1. 采购人员的谈判力度不够； 2. 管理人员安排市调不力，没有系统的市调计划及安排，反馈迟缓； 3. 没有及时进行价格调整； 4. 闭门造车，对外界反应迟缓； 5. 素质问题，恶意作弊，私心杂念导致价格过高； 6. 全员素质需要进一步提高	★★★★
	供应商因素	7. 实力问题； 8. 代理级别问题； 9. 哄抬物价，或者商品批次不同； 10. 不能承受过高的通道费用	★★
	竞争对手因素	11. 恶意降价行为，亏本赚吆喝； 12. 有自己批发代理优势； 13. 经营方式灵活	★
机	硬件因素	14. 设备、货架、冷冻设备等方面的好与坏对销售的影响、相关促销设备对于供应链的支持是否到位	★★
	软件因素	15. 软件系统落后，信息更新不及时	★
	陈列	16. 商品陈列的位置差，面位安排少，陈列无序而杂乱，让厂商无信心	★
料		17. 商品周转率不高，导致积压严重，产品滞销，厂商不肯送新货	★★
		18. 我们的商品质量比竞争对手要好，渠道正规	★
		19. 公司政策的支持力度欠灵活，如合作方式、费用收取等方面，导致价格无法降低	★★
		20. 对于哪些商品价高没有一个清楚的认识	★
法		21. 经营手法欠灵活，如进货方式、付款方式等方面	★★★
		22. 没有进行定期与不定期有效的价格跟踪	★
		23. 对市场的变化没有做到及时的了解	★
		24. 对供应商的支持力度没有到位	★
		25. 促销方式上没有让供应商感觉有效而满意	★
		26. 经营手法及公司发展方向有待提升层次	★★

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

要素	影响事项	影响力
环	27. 竞争环境的变化、商圈的变化导致竞争加剧，对手的恶意竞争行为频繁	★★
	28. 自身经营环境如地理位置上的劣势，政府行为及地方的干扰等	★

经过以上因素的归纳，发现自身因素是问题产生的最大根源，主要体现在以下方面：

① 员工素质。

② 闭门造车，信息反馈不力，没有变化。

③ 公司政策灵活度欠少，但是没有人因此提出有建设性的建议。

④ 经营方式与方法有待进一步提高，公司需要发展。

（4） 解决办法。

通过以上分析与总结，公司明白了问题产生的根源，接下来找出解决问题的办法，商讨具体措施与目标。

① 在解决主要问题的基础上，逐步改进存在的问题，加强内部管理。公司正面临ISO 9000的改版，可以通过此次改版的规范努力改善相应管理秩序的问题，时间3个月。

② 加强专题培训，提高全员素质。主要为以下几方面的专题：A. 采购原则与谈判；B. 促销；C. 陈列；D. 市场调查。时间为2周。

③ 科学有效地进行市调安排，充分了解和把握市场：由于前面市调数据具有片面性，应该将现有500余家供应商按照其商品比例的10%针对竞争对手做出全面、准确的市场调查，时间为一周，统计后再次市调价格异常较大的厂商，以使得数据更加准确，并且针对异常厂商的问题分析出主要原因。

④ 在找出价格问题原因的基础上，与供应商进行新的谈判，必要时由公司高层出面。

⑤ 在有效谈判的前提下进行价格调整与产品结构调整，逐步缩小价高产品的比例。

⑥ 整体毛利率得到明显的提升（具体目标暂未定）。

7.5.2 我国大范围雾霾的成因分析及应对措施

（1） 背景介绍。

雾霾天气是一种新的天气现象，是由雾和霾的混合物造成的。早上或夜间相对湿

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

度较大时，形成的是雾；白天气温上升、湿度下降时，逐渐转化成霾。霾和轻雾的混合物共同造成大气浑浊、视野模糊、能见度恶化，大多是在相对湿度为 60% ~ 90% 时的条件下发生的，但其主要成分是霾。霾粒子的直径比较小且分布较为均匀，其粒子是肉眼看不到的空中飘浮颗粒物，直径为 0.001 ~ 10.000 μm，平均为 1 ~ 2 μm。霾产生的条件是：一是控制当地的气团性质稳定；二是空气中存在大量灰尘“硫酸”有机碳氢化合物等细小霾粒子，使大气混浊。当空气中存在大量霾粒子使大气混浊，造成视野模糊并导致能见度恶化，如果水平能见度小于 10 km 时，就会出现霾或雾霾天气。霾的出现表明大气已受到污染。

随着现代工业的发展，工业及交通运输设备污染物大量排放，大气环境污染严重，使得人类社会的进步以环境为代价的惨痛教训不断重演。近一两年来每到秋冬季，中国中东部地区不时出现雾霾天气，大气环境质量重度污染和严重污染，造成人群呼吸系统疾病频发、视程障碍，甚至引发交通事故。2014 年初的全国大范围持续雾霾现象更是引起人们的恐慌，雾霾天气持续不断地出现在我国大部分城市，严峻的空气质量已经成为大家重点关注和热烈谈论的问题，雾霾笼罩着整个蓝天，雾霾天气的治理无疑成了亟须解决的问题。

目前，我国京津冀、长三角、珠三角等区域性大气复合型污染日益突出，上海、南京、杭州、苏州、天津、北京、广州、深圳等大城市的雾霾也较为严重。就拿 2010 年一年来说，重点区域城市二氧化硫、可吸入颗粒物年均浓度分别为 40 $\mu g/m^3$、86 $\mu g/m^3$，为欧美发达国家的 2~4 倍；按照我国新修订的环境空气质量标准评价，重点区域 82% 的城市不达标。当年 7 个城市细颗粒物监测试点的年均值为 40 ~ 90 $\mu g/m^3$，超过新修订环境空气质量标准限值要求的 14% ~ 157%；复合型大气污染频繁出现，导致能见度大幅度下降，京津冀、长三角、珠三角等区域每年出现灰霾污染的天数达 100 天以上，个别城市甚至超过 200 天。

根据环境保护部公布的 2013 年度空气质量数据，重点区域中：京津冀地区 13 个城市空气质量达标天数平均为 37.5%，平均超标天数比例为 62.5%，其中重度污染天数比例为 5.9%，严重污染天数比例为 0.4%；城市排名中：按照城市环境空气质量综合指数评价，空气质量相对较差的前 10 位城市分别是邢台、石家庄、唐山、邯郸、济南、衡水、天津、保定、郑州和廊坊。总而言之，探究雾霾的形成原因，找到雾霾的应对方法，已成为建设“美丽中国”、建立人与自然和谐社会的重要一步。

（2）成因分析。

针对雾霾成因问题进行具体分析，下图是总结了雾霾形成的各方面原因而制作出的鱼骨图。关于雾霾的成因，我们可以从以下四个方面分析（如图 7.11 所示）。

① 自然因素。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

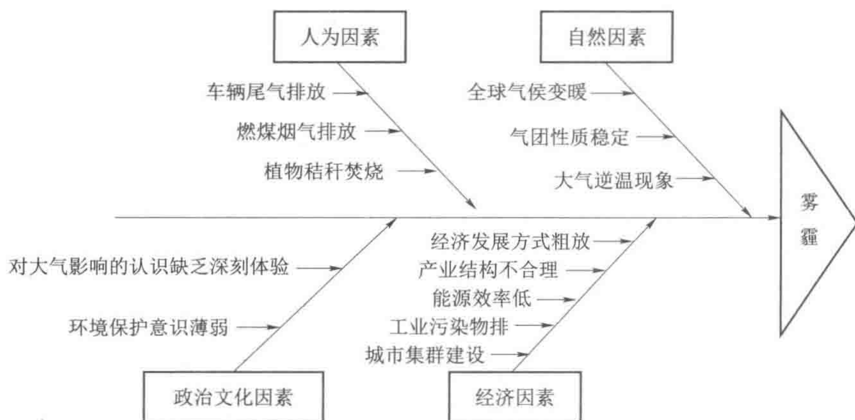


图 7.11　雾霾成因鱼骨分析图

由于气候变暖，北京多雾现象频繁出现，又缺少季风的作用，除了控制当地的气团性质稳定外，雾霾的产生还往往与大气逆温现象（大气层结稳定的一类现象）相伴发生，这是因为逆温层是非常稳定的气层，阻碍气流向上和向下扩散，在空中形成扇形污染带，一旦逆温层消退，便会产生短时间的熏烟污染，从而加重地面空气污染程度。由于逆温层的出现会加重环境空气污染，从而在一定程度上导致产生雾霾天气。

② 人为因素。

有关气象和环保专家认为，雾霾天气除了由气象因素导致的之外，空气中存在的大量灰尘“硫酸”有机碳氢化合物等细小霾粒子主要为人为的大气污染物的排放，主要与车辆尾气、“燃煤烟气”扬尘等污染物有关，另外，也与部分地区农村大田植物秸秆焚烧有关。这些人为因素造成的大气污染在稳定的天气形势下不容易向外扩散，使得污染物在大气的近地表层积聚，导致污染状况越来越严重，这也是直接导致中国中东部地区出现大范围雾霾的最重要原因。

③ 经济因素。

粗放型的经济发展方式、不尽合理的产业结构、冬天能源的耗费高导致效率低，工业化、城市群集建设、建设扬尘夹杂难以挥发消散的固态工业排放颗粒和尾气公交扬尘已经形成数百公里①连续的区域，凡此种种均形成了厚重的雾霾微尘物质基础。

④ 政治文化因素。

发达国家在早期的粗放工业或者是黑色工业时期出现过雾霾现象。巴黎和伦敦的“雾都”现象在刚刚进入工业化发展时期的中国出现几乎是必然的，在中国，人们对这种影响的认识从来没有很深刻的体验，防治和维护气候环境的意识还有待提高。

① 1 公里 = 1 千米。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）对策分析。

用鱼骨图总结分析上述雾霾成因，可以将直接影响因素归纳为不可控的自然条件及人为排放，间接影响因素则可以表现为经济及政治文化因素的变相推动，归根结底还是产业结构不合理导致重工业排放等人类行为的产生，进而造成大气循环负担。因此，雾霾防治的对策措施可以从以下几方面进行考虑（如图 7.12 所示）。

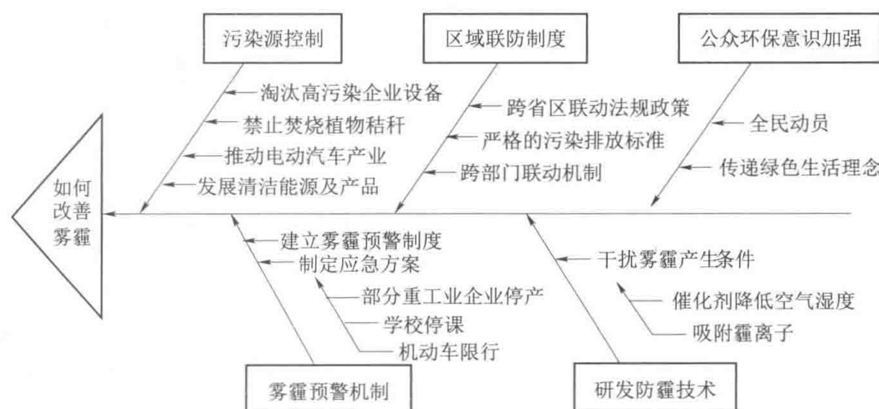


图 7.12　雾霾防治对策鱼骨分析图

① 污染源控制。

雾霾的防治首先要从目前人类可以控制的污染源（重点是车辆尾气、工业废气、燃煤烟气、扬尘等污染源）入手，淘汰现有高污染企业及设备，严格产业准入条件，调整产业结构，禁止大田焚烧植物秸秆，加强汽车尾气治理并大力推动电动汽车产业，大力发展清洁能源及产品，健全各行业清洁生产标准及评价体系并且扩大目前强制性清洁企业及行业范围，进行节能评估，对清洁生产节能评估不能达标的企业严格实行关停，从源头上控制污染物的产生。

② 建立区域联防联控机制。

雾霾天气的产生与中国当前所处的工业化、城市化进程有关，与城市管理能力和水平有关，其产生的污染具有发生范围大、影响面积广的区域性特征。大气污染的治理是一个多环节密切相关的系统性工程，必须建立区域联防联控机制来应对雾霾天气。比如建立雾霾发生区域跨省区联动法规政策，制定更为严格的污染物排放标准及政策，实施跨省区、多部门（工业、能源、交通、环保等）联动机制，实现多项污染物协同减排的目标，达到防治雾霾的目的。

③ 加强公众环境保护意识。

治理雾霾是一项长期而艰巨的任务，应该全民动员、人人参与，倡导共同保护我们周围大气环境的绿色生活理念。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

④ 建立雾霾预警制度。

建立雾霾预警制度，把雾霾天气现象并入雾一起作为灾害性天气进行预警预报，制定应急方案，采取诸如私车限行、学校停课、部分电力、重污染工业企业停产等措施减少大气污染物排放。目前上海、广州等城市已在着手制定空气重污染日应急方案。

⑤ 研发防治雾霾新技术。

加大科技投入，研发人类影响天气新技术，通过人类干扰和影响雾霾产生的条件，从而达到消除雾霾污染影响的目的。如中航工业航宇公司利用航天航空技术，正在研究利用无人机播撒催化剂，降低空气相对湿度，消除雾霾产生条件；或者通过吸附等手段来清洁已被污染的大气，降低空气中的霾离子，进而防止雾霾的产生。

思考与训练题

1. 近年来，暴力伤医事件屡屡发生。2014 年 8 月 10 日，湖南湘潭县妇幼保健院一名产妇因突发羊水栓塞而不幸在手术台上离世。虽然不幸发生的确切原因依然有待权威机构的鉴定，事件细节仍有诸多模糊和矛盾之处，但事件整个经过和脉络已经逐渐清晰。而围绕这一事件，家属的悲伤与失控、医院的慌乱与无措、媒体的鼓噪甚至煽动，都折射出当前我国医疗关系的某些扭曲与错位以及医疗纠纷解决机制的短板。医患冲突呈井喷式爆发，医生执业环境持续恶化，不断刺激着社会大众的敏感神经，那些不能忘记的医疗事件，在给予人们提示、警醒和打击的同时，也让政府、社会进行着深刻的反思。医患关系愈演愈烈，既有自然社会的因素，也有医学上的因素，既有医疗机构的因素，也有患者方面的因素。请你运用鱼骨图法具体探究，为何近年来我国医患关系会如此紧张？有什么解决对策？

2. 2011 年春运，在北京，客流高峰日的始发列车坐票和卧铺票开售不到半小时全部售罄；在广东，由于买票难，10 多万农民工骑上摩托返乡过年；而国内首个拼车互助联盟上线半月内已超过 10 万人报名……为了回家，火车、汽车、摩托车，人们动用了所有能使用的交通工具，相关部门做出了艰巨的努力，提升铁路公路运力，然而，运力的“窟窿”似乎永远也填不满。中国的春运，被誉为人类历史上规模最大的周期性大迁徙。拥挤、焦灼、疲惫与期盼、关切、渴望相互交织。“春运难”始于 20 世纪 80 年代末，22 年来“春运难”的画面周而复始地上演。一票难求、运能紧张、服务打折已成为困扰春运的几大难题。近日相关部门负责人表示“到 2015 年，春运‘一票难求’将成为历史”，这让人们心怀期待。严峻的现实表明，春运已成为一个综合性的社会问题，运力错位缺口、客流的高聚集度、产业布局严重失衡等三大结构性矛盾才是“春运难”的根本原因。一张小小的火车票，寄托了中国人积攒了一年的思乡情，但每年春运一票难求的状况却让游子的归家旅途变得苦不堪言，如何顺利回家成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为人们最关心的事情。那么，造成春运期间买票难的各层原因究竟是什么呢？请用鱼骨图法梳理。

3. 近几年，大城市里的热门话题就是买私家车，但没想到的是，车开上了，堵车的烦恼也随之而来。特别值得注意的是，每年的9月，由于新学年开学、节日调休、中秋节和国庆节前集中探亲访友、外地进京车辆增多，成了北京年度交通最拥堵月。其实，在世界各国大城市的发展过程中，交通拥堵一直是城市的富贵病。随着我国经济持续高速发展，GDP连续数年以10%以上的速度增长，人们的生活不断富裕，很多人过上了“有房有车”的生活。国内各大、中城市的汽车保有数量迅速增加，而停车场的配套并不足够。汽车数量的增加在给人们的出行带来方便的同时也增加了交通运输压力，导致了交通状况的持续恶化。请运用鱼骨图法就北京城市道路交通拥堵状况提出对策。

人物小传

QCC之父——石川馨

石川馨（Kaoru Ishikawa）（见图7.13）是QCC（Quality Control Circles，品管圈，又名质量控制圈）之父、日本式质量管理的集大成者，出生于日本，毕业于东京大学工程系，主修应用化学。



图7.13 石川馨

石川馨是20世纪60年代初期日本“质量圈”运动的最著名的倡导者。1981年，他在纪念日本第1 000个QC小组大会的演讲中，描述了他的工作是如何将他引入这一领域的：“我的初衷是想让基层工作人员最好地理解和运用质量控制，具体说是想教育在全国所有工厂工作的员工；但后来发现这样的要求过高了，因此，我想到首先对工厂里的领班或现场负责人员进行教育。”

石川馨认为推行日本的质量管理是经营思想的一次革命，其内容归纳为6项：质量第一；面向消费者；下道工序是顾客；用数据、事实说话；尊重人的经营；机能管理。其至理名言：标准不是决策的最终来源，客户满意才是。

在石川馨的学说中，强调有效的数据收集和演示。他以促进质量工具如帕累托图和鱼骨（石川或因果）图用于优化质量改进而著称。石川馨认为因果图和其他工具一样都是帮助人们或质量管理小组进行质量改进的工具。也因为如此，他主张公开的小组讨论与绘制图表有同等的重要性。石川图表作为系统工具是有用的，可以用它查找、挑选和记录生产中质量变化的原因，也可以使它们之间的相互关系有条理。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第八章
类比联想下的创新潜力激发——综摄法

独创常常在于发现两个或两个以上研究对象或设想之间的联系或相似之点。

——威廉·伊恩·比德莫尔·贝弗里奇（澳大利亚剑桥大学病理学教授、科学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新的奇妙之处在于发现一种简单之美。对于复杂问题的创新性解答，往往会给人带来情理之中、意料之外的惊喜感。而这种创新思维的形成、输出过程却是无法被观测的，需要我们从中寻求规律并构建出一套理论体系，才能将创新之美形象地昭示于人。联想类比是创新思维过程中经常用到的手段之一，它的魅力在于利用丰富的想象力从已知的事物中发现新的可能性，综摄法（Synectics Method）便是类比联想的一种。

8.1 开发潜在创新设想

科学创新是一种对未知领域进行探索或对已知领域进行重新认知的活动，迄今为止历史上的每项重大科学突破，其最关键的或最后的一步往往是最难攻坚的一环，也是最能展现创新魅力的一环。

在澳大利亚曾发生过这样一件事，在收获季节里，有人发现一片甘蔗田里的甘蔗产量提高了50%。后来人们推测这可能是由于甘蔗栽种前一个月，有一些水泥洒落在这块田地里。科学家们认为这是非同寻常的，经过讨论分析后，认为是水泥中的硅酸钙改良了土壤的酸性，进而导致甘蔗的增产。根据硅酸钙可以改良土壤的酸性这一结论，人们研制出了改良酸性土壤的“水泥肥料”。这种将现象与原因联系起来类推的分析方法经常能促使我们发现新的结论和原理，开发人们潜在的创造力。

这种以已知事物为媒介，将表面上互不相干的要素联系在一起来产生新设想的创新方法就叫作综摄法。经过几个世纪的发展，人类所具有的知识储备量庞大且惊人，但是如何有效利用这种知识储备却并非每个人都可以轻而易举地做到的。拜科技的飞速发展所赐，如今我们每个人获取知识、信息的成本大大降低了，通过网络等信息技术手段，人们甚至可以获得世界上任何一个角落、任何一个时间段的信息，这种跨越时空和时间的充实知识信息储备也意味着我们每个人所具有的创造潜力都是无穷的。但潜力不等同于现实生产力，潜力需要得到有效开发才能转化为可见的成果，而这种开发过程就像一个“黑箱”，人们对其内部运行无从得知。综摄法作为典型创新方法的一种，于1944年由美国麻省理工学院的威廉·戈登（William J. J. Gordon）教授提出，作为以类比为基础的方法，它关注于事物之间的异同，并利用潜意识的心理机制，为我们揭开创新思维“黑箱”的神秘面纱。

综摄法的特点可以总结为以下几点：其一，运用联想类比，构建新形象。充分发挥灵感、想象力和首创精神，打破定式思维，接受荒诞、不着边际的设想；其二，逻

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

辑思维与非逻辑思维兼容并用，重新审视问题，跳出常规思路；其三，构建新认识，摈弃已有模式，选择新视角，但不要求产生太多设想。综摄法的这些特点可以最大限度发挥联想类比的作用，天马行空、纵横古今，达到不同层次、系统以及领域之间的横向过渡、触类旁通，同中求异、异中求同，使不同事物之间实现自由转换。

8.2 综摄法的源起

“综摄”一词意为融合，马克思曾说：“具体之所以为具体，因为它是许多规定的综合，因而是多样性的统一。”随着现代人们需求的多样化发展，对复杂事物的综合性分析显得越来越重要。综摄法正是这样一种创新思维方法，它可以应用于对复杂事物的分解与分析。下面一节我们会从它的源起入手，来初步了解综摄法的内涵及应用原理。

8.2.1 类比联想诱发创新思维

“综摄”（Synectics）一词来自希腊文，原意是指把表面上互不相关的各种不同事物结合在一起。它以外部事物或已有的发明成果为媒介，并将它们分成若干要素，利用模拟与隐喻的思维方式，以协助思考者分析问题、产生不同观点，对其中的元素进行讨论研究，综合利用激发出来的灵感，来发明新事物或解决问题。

综摄法是一种理论化程度较高、有较强技巧性的创造技法，或称提喻法、比拟法、分合法、举隅法、集思法，等等，它利用外部事物启发思考、开发创造潜力的方法，通常以小组讨论的形式进行，类似于头脑风暴，但也可以由个人使用。综摄法由威廉·戈登于 1944 年提出，他建立了以自己为首的剑桥综摄法小组，组员共六个人，各有不同的专业背景，例如物理学、力学、生物学、地质学、市场学、化学，等等，他们组成专门从事创造发明的研究和实践小组。经过几十年坚持不懈的努力，这一小组接手了来自国防部、当代艺术研究所、洛克菲勒基金会、哈佛大学和麻省理工学院的大量课题。他们解决这些课题难题的过程便是综摄法的雏形，戈登本人认为创造在艺术与科学中是相似的，均可以通过基本心理过程来表征，且非理性因素往往比理性因素更重要。戈登也曾说，在创造活动中，人们的创造性主要来自于潜意识，人们的创造能力往往处于潜在状态，即封闭状态，但它是可以被开发的。

但是想要揭示隐藏在创新个体主观意念中的创造活动心理机制过程是十分艰难的，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

正如戈登所说“要想了解牛的消化过程，可以在牛的胃上安置一个观察窗，然而即使在从事创新活动的人脑上置放一个观察窗却也无济于事，因为我们对人脑的了解还没有达到能够弄懂所看见的东西的程度。因此要弄清楚创造过程，唯一的办法就是设法去洞察相互连接的表面现象背后流动的、潜在的、非理性的和自由联想的概念。”

戈登通过记笔记、录音等手段，记录下每个人自述的自己在创造中的思维过程，最终总结出了综摄法理论的三条原则：

首先，在团体创造过程中，情绪因素比智力因素更重要；

其次，非理性因素比理性因素更重要；

最后，那些促进情绪因素和非理性因素发展的机制是能够被认识和理解的，应用这些机制能够提高解决问题的成功率。

8.2.2 综摄法的创新科学原理

1. 综摄法是如何打破思维惯性的——“譬喻”和“类推”

综摄法的创新原理，是将表面看起来毫无关联的元素综合起来，诞生出新的想法来解决问题，即提取各种生活性或科学性知识，综合在一起创造出新的产品或方法，是一种高效率利用知识的设计创新方法，旨在开发人的潜在创造力。

戈登将综摄法的思维原理分为“譬喻”（Metaphors）及“类推”（Analogies）。其中譬喻是由合而分，旨在重新理解日常熟悉的事物，使熟悉的事物变得陌生，即同中求异；而类推则是由分而合，使新鲜、陌生的事物变得熟悉，即异中求同。

“譬喻”的过程要求人要有打破常规的勇气和见地，摆脱惯性思维、惰性思维。人们在思考时常常陷于固化模式，被平时的习惯所左右甚至迷惑，比如同样是看到墙上吊灯来回摆动，普通人只会觉得习以为常，但伽利略却从中发现了规律和价值，并最终提出了“单摆等时定律”。规律和真相常常被现象所掩盖，随着阅历的增加，人们渐渐地开始放弃了通过认真思考去行动，而是从动于一种常态的生活模式，“譬喻”要求人们要调动好奇心和思考积极性，在承认一切可能性的基础上，要能容忍不相关的事物，且表现出极大的接受度，发掘事物的内在特殊性、规律性，深入地剖析问题的本质。如果不能做到这一点的话，联想类推也将无法进行。运用譬喻的时候，人们对事物的认识会处于一种模糊、童真的状态，这种状态可以帮助人们打破惯性状态，从往常那种桎梏于细枝末节的、常规性解决问题的做法中脱离出来，唤醒已封印在头脑中的各种信息、知识、经验、见闻甚至幻想，等等。这个时候，原理上的对错、规则是否合理、想法是否具有科学性等都不再重要，就如乔布斯所提出的“海盗理论”一样，他认为海盗强于海军，因为海盗可以“忘掉一些规则，尽可能地以最极端的思维方式来思考”。暂时摆脱规则的束缚，头脑才能处于最佳的联想状态，也只有这样，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一些大胆的设想、惊世骇俗的想法才能横空出世、惊艳众人。

“譬喻”的过程还通常应用到“语言”这种工具。语言是一个巨大的储藏库，通过语言间的概念转化，能做到把表面不相关的、甚至是矛盾的东西“牵强附会”在一起，这种“牵强附会”并不会误导问题，反而会帮助人们构建新的想法，启发人们发现新思路。在群组综摄法的使用过程中，就经常通过每个人提出不同词汇来帮助人们联想类推、启发人们思考问题。

“类推”的过程要求人要有丰富的阅历、知识储备以及良好的联想能力和发散思维。联想是想象力的基础，可以重新唤回我们思考的能力。莱特兄弟根据自己对机械制造的经验和对鸟类飞行的观察——他们常常仰面朝天躺在地上连续好几小时地观察鹰在空中如何飞行——最终在航空工业领域取得了举世瞩目的成就，造就了世界上第一架真正意义上的飞机。

类推的方法有四种，分别是——狂想类推（Fantasy Analogy）、直接类推（Direct Analogy）、拟人类推（Personal Analogy）和符号类推（Symbolic Analogy）。

狂想类推，就是将要解决的问题与想象中的事物进行类比，由此产生新的思考问题的角度。人的想象力是无穷的，通过神话、传说、谚语、童话等来激发人类的灵感，借用想象来启发思维，在许多时候是相当有效的。著名科幻小说之父儒勒·凡尔纳（Jules Verne）就具有非凡的想象力，而且他的很多想象在百年之后变成了现实，因此被称为预言家。比如在《征服者罗比尔》中提到人类会驾驶比空气重的物体定向飞行，在《地球到月亮》中提到人类会登上月球以及《海底两万里》中提到的潜水艇等等。爱因斯坦曾说过：“想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力囊括着世界上的一切，推动着进步，并且是知识进步的源泉。”

直接类推，就是从已存在的事物中找寻与创造对象相类似的东西，抓住事物间的某一相同点，把原来毫不相关的事物联系在一起。例如，我们日常生活中常见的魔术贴（hook&loop，又称子母扣），是 20 世纪 50 年代美国维克罗公司的发明，它是发明者受一种植物草球的联想启发而创造出来的：一些植物草球经常会黏附在人们的衣服上，发明者受此启发，创造出一种由带钩的硬面和半卷形毛绒面组成的两面魔术贴，能够像扣子一样强有力地扣合在一起。这一发明很快在多领域、大范围内得到应用，例如服饰、家居用品、运动器材等等。又如，运用仿生学设计飞行器、武器装备等，也是一种直接类比的方法，隐形飞机的发明就是源于受变色龙的启发。

拟人类推，就是我们常常提到的拟人化。这一方法经常在机械设计中得到运用，而最典型的拟人化发明就是机器人了。我们的人体本身就像一个精密巧妙的机器，有着良好的灵活性、平衡度，且蕴藏着巨大的能量。在机械设计中，发明者经常采用拟人化的设计，从人体某一动作获得启发，例如挖掘机大小臂的发明、机械腿、步行机的发明，等等。现在，这种方法仍被广泛应用于科学发明中。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

符号类推，即通过逆向思维、删繁就简、抽取关键点等技巧，在具体的事物与抽象的语言或符号之间建立新联系，从而使人们从原有的思想观念中跳离出来，构建更富新意的概念，从整体想法中抽取最具概括性的精华之处。这一方法常被应用于传媒广告创意中，许多知名企业在设计自己的公司 Logo 时也十分注重这种符号美学。乔布斯的极简主义美学理念，就是将符号类推方法发挥到了极致。此外，在建筑设计中，这种方法也得到了广泛应用，例如纪念碑要赋予宏伟庄严的格调，而音乐厅、大剧院则要赋予其优雅的艺术气息。

2. 综摄法中体现的逻辑思维形式——理性与非理性

综摄法属于交流激励型创新方法的一种，其核心是联想类比。联想类比能力考验了一个人的想象能力，法国著名作家雨果曾说过："……想象就是深度。没有一种精神机能比想象更能自我深化，更能深入对象，这是伟大的潜水者。科学到了最后阶段，便遇上了想象。"想象力可以帮助人们将具体问题放置于更广义的问题中提出，营造一种促使构思可以自发产生的条件，使人们不必纠结于简单的对错之中，以引起广泛的联想，从而激发出活跃的创造力，使广义的问题逐步清晰和具体化并最终完成创意。可以说一个人所拥有的想象力在创新中所发挥的作用比他本身所储备的知识更为重要。

综摄法中所蕴含的思维主要有形象思维、联想思维、分合思维、灵感思维等等，所遵循的主要思维原理有移植原理、组合原理、逆反原理。移植原理包括原理移植、方法移植、结构移植、环境移植，等等，是把某一学科领域或某一研究对象的概念、原理和方法运用于其他学科领域或其他研究对象，并取得创新成果的创新原理；组合原理是指通过主体添加、同物组合、异物组合、重组组合等手段将事物巧妙地结合起来获得统一整体功能的新事物的方法；逆反原理包括原理逆反、属性逆反、方向逆反、大小逆反，是人们沿着与常规思路相反的方向寻求问题解法的一种思维原理。综摄法正是通过这些思维原理作用达到同中求异、异中求同，进而使问题得到解决。综摄法解决问题流程图如图 8.1 所示。

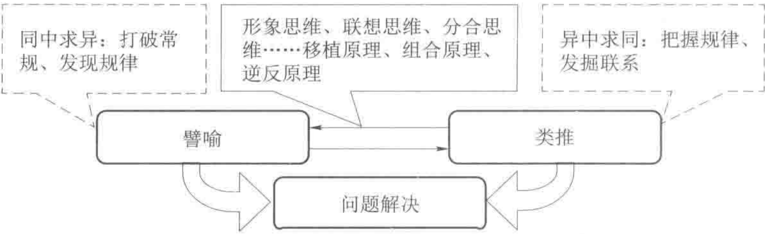


图 8.1　综摄法解决问题思维原理图

上述这些思维原理都要求人们可以把两个或多个原本不同的事物等同起来，然后

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

进行大胆的想象和改造，这也需要一定的情感投射。对于很多人来说，这是正常情形下难以逾越的认知障碍，因为在一些人已构建的认知体系中，有些东西已被排除在体系之外，无法被接受和认同，所以冲破这种障碍会给当事人造成紧张甚至是抵触情绪，这种情况下与其说要突破认知障碍，不如说要先突破情感障碍。正如戈登自己所述“如果一个思想是完全制定完善之后再发表出来，人们一般拒绝修改，在讲述这个思想时就要决定它的生死，别人都不可能给它想点办法，以它为基础改善它。这个思想的作者不知不觉地以概念的宝石装饰自己而孤芳自赏。相反，在综摄法小组中，非理性交流唤起了譬喻。表面粗糙的想象和有裂缝的思想表达出来，别人可以抓住并参与。当然这种非理性的相互作用只是过程的一个组成部分，过程要螺旋式上升走向愈来愈大的逻辑连贯性。问题的答案是理性的，寻找答案的过程却不是。”也正是如此，综摄法常常被应用于群组讨论中，因为群组的力量可以消减个人拒绝改变、不敢尝试的胆怯心理，更利于成员将想象力发挥到天马行空、汪洋恣肆的极致。

8.3 综摄法的应用

综摄法可以应用于群体，也可以应用于个人，一般来说在群体中应用比较广泛。综摄法在群体中的应用流程与头脑风暴法类似，但区别在于综摄法突出小组人员要有不同的知识专业背景。下面，我们就通过综摄法的应用流程、应用技巧和适用领域三个方面，进一步剖析综摄法在现实生活中的应用。

8.3.1 综摄法的应用流程

运用综摄法进行创新活动的一般实施步骤是：根据创新对象，明确有哪些需要解决的问题；根据需要解决的问题，调动好奇心和思考积极性，通过譬喻提出新设想，发掘事物的内在特殊性、规律性，深入地剖析问题的本质；运用丰富的联想类推，并强制性地与问题进行桥接，写出新设想；对新设想进行分析和筛选，将最有价值和创新性的设想筛选出来。

戈登早在提出综摄法之时，就把实施综摄法的全过程分为如下 9 个阶段：

第一步，给定问题。

第二步，异中求同，变陌生为熟悉。

第三步，理解问题、分析问题，抓住要点。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四步，强制联系，联想类推。

第五步，同中求异，变熟悉为陌生。

第六步，心理状态（关于问题的理解达到卷入、超脱、迟延、思索等心理状态）。

第七步，把心理状态与问题结合起来，即把最贴切的类比与已理解的问题做比较。

第八步，得到新见解、新观点。

第九步，得到答案或研究任务（观点付诸实践或变为进一步研究的题目）。

其中最为关键的有四个步骤，即理解问题；发挥想象，同中求异；强制联系，功能转化以及联想类推，异中求同。综摄法的应用流程如图 8.2 所示。

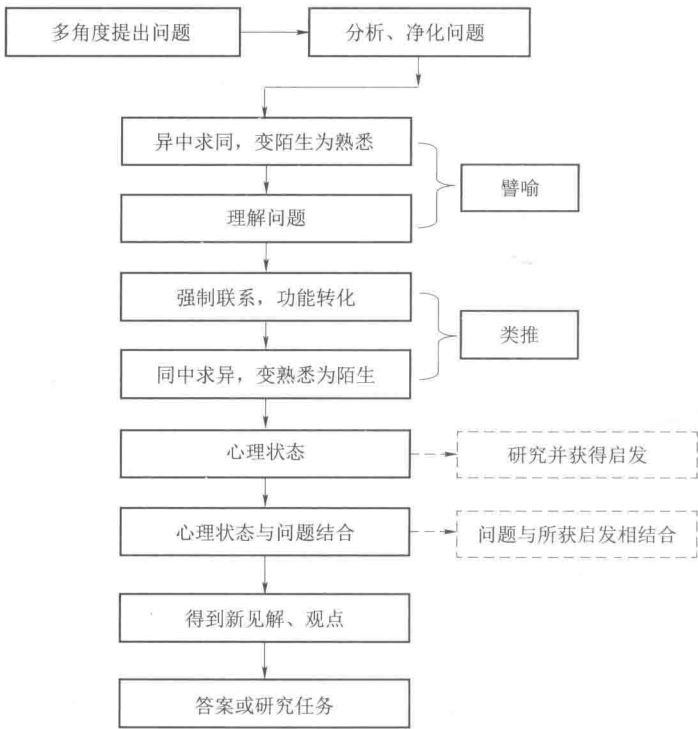


图 8.2　综摄法的应用流程图

在具体应用过程中，不同问题在流程方面会有不同程度上的改进，但“譬喻”和“类推”是综摄法的核心部分，同时，我们在应用综摄法解决问题时，也要注重心理、思维方面的转化与桥接。下面从应用技巧和适用领域等方面来深入剖析综摄法的应用过程。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

8.3.2 综摄法的应用技巧

综摄法实际上是开发人潜在创造力的思考方法，帮助人们提高自身利用知识储备的效率。综摄法给予人们一种启示，即考虑问题要发散，不要拘泥于常识常规等，天马行空的想象力是发挥联想类推功能的基础。这种思考问题的方法，对于管理者也富有启发意义。

综摄法的实施过程应注意以下事项：

（1）描述问题情况时，不应过分描述每一个复杂细节，只需对问题本身及背景做简短说明。

（2）多角度审视问题情境，多角度提出设想。

（3）不要拒绝不完善的想法，应仔细研究并尽力将其转化为贴合实际的解决途径。

（4）当得到的设想不够解决问题时，应转换思路，打破原有心理束缚。

（5）接受一切可能性，不要顾忌想法太过离奇。

每个人都是有潜在创造力并可以被开发的，其创造过程是可以具体描述且被他人学习的，在运用综摄法实现创造的过程中，非理性因素比理性因素更重要，我们只有把握住以上应用技巧，才能更好地发挥综摄法的作用。

8.3.3 综摄法适用领域

根据综摄法需要以已有事物为媒介来进行联想类推、构建新设想这一特征，其本身是针对已有问题进行的，目的性较强，因此，综摄法适用于新产品设计、营销策划、广告传媒等领域，尤其适用于集体创造性工作。

综摄法较之于头脑风暴法来说，将类比引入到解决问题的流程中来，借此消除心理惯性。但是，综摄法也有一定的局限性，比如它在一些系统性大规模工程中发挥的作用就较为有限，因为它本身缺乏对系统性、复杂性的研究；再者，综摄法发挥作用依赖于研究人员本身的知识储备、专业背景以及想象力，所以在应用人员选择上有一定局限性；此外，它所涉及的心理方面的非理性因素较多，需要创新主体主动克服心理障碍，激发更多创新设想，这对于很多人来说也是难以驾驭的。正因如此，要有效发挥综摄法的作用，就需要对参与人员进行一定的程度的创新方法培训，使其对于综摄法中所应用到的创新思维和创新原理有进一步的了解，使综摄法可以真正达到开发人们创新潜能的功效。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

8.4　折纸艺术创新案例分析

为了更好地解释综摄法的应用，下面我们结合一个更具体的案例——折纸艺术来加以说明。



图 8.3　世界上最复杂的折纸作品——日本折纸艺术家神谷哲史的“龙神”

折纸是一项传统民间艺术，关于折纸出现的最早文献记录是在日本江户时代，著名俳句诗人井原西鹤在一首俳句中提及“雄蝶·雌蝶”的折纸作品。在欧洲也有自成一体的折纸艺术。到了 19 世纪，日本折纸艺术开始迅速发展，并逐渐将更多的数学原理应用其中，人们开始认识到折纸本身的技术复杂性所具有得科学研究及应用价值。图 8.3 为世界上最复杂的折纸作品——日本折纸艺术家谷折史的“龙神”。同样地，欧洲折纸也在这个时期与自然科学走到了一起，并逐渐成为一些领域进行科学研究的工具。例如包豪斯建筑学院（Bauhaus）的 Laszlo Moholy Nagy 创立了用折纸进行建筑设计的方法。

一个折纸作品，其精华就在于纸张上的若干折痕。19 世纪 90 年代，美国科学家 Robert Lang 开发出了一个名为 Treemaker 的电脑程序，这一程序可以利用电脑来计算出所需形状的折痕图样。这项技术一直以来都只停留在兴趣爱好层面上，看起来并没有多大的应用价值。直到 2004 年，日本宇宙科学研究所在发射太阳能飞船时，发现为外太空航行提供能源的太阳能板需要尽可能大的展开面积，但是在发射过程中要将太阳能板折叠装入狭小的飞船船舱，这一折叠和展开的过程要求必须尽可能简单，才能在无人环境中顺利完成，这正是折纸技术所研究的问题。据此东京大学宇宙科学研究所的三浦公亮教授发明了一种折纸方法，为此提供了一个完美的解决方案。这一方案今天称为三浦折叠法，被广泛地应用于各种生产领域，例如服装造型、轮胎的胎纹设计、甚至是医疗手术设计。牛津大学中国科学家研究小组，也利用了折纸技术来设计人造血管支架，因为这一支架需要被折叠得足够小才能被放入血管，在到达指定位置后再被展开成一段人造血管。图 8.4 为 Erik Demaine 的同心圆折纸作品。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

上述案例为我们呈现了一个复杂问题的解决过程，这一过程经历了同中求异和异中求同两个关键心理步骤，具体实施中的关键过程有以下几个阶段：

第一阶段，问题的产生及分析处理。

这一案例的主要问题在于折纸作品本身如何产生、折纸的创意如何被解析。人们总是容易忽略一些既存于现实的事物，不会去思考或者研究它们为何存在，这也是一种从常态事物中抽取概念的过程，是一种同中求异的过程。

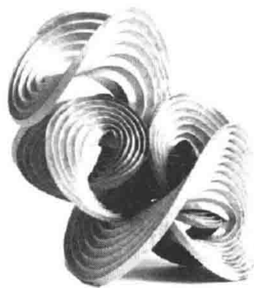


图 8.4　Erik Demaine 的同心圆折纸作品

第二阶段，发挥想象，同中求异。

折纸这一在过去完全依赖于艺术家经验的技艺，在长期发展中被科学家 Robert Lang 抓住了本质——折痕，并与自己所熟悉的另一领域即计算机结合，发明出了 Treemaker 这一应用程序。确实，一件复杂的折纸艺术品的关键就在于纸上的若干折痕，但过去我们无法观测到艺术家们思维黑箱的运作过程，艺术家们也只能通过灵感来创作，然后再拆开研究、总结规律教授他人，这是一个由折纸成品到折痕、再由折痕到折纸成品的推导过程，不仅效率低而且产量也不高。但 Robert Lang 的发明却大大改善了这一过程，通过计算机和数学算法，使设计折痕这一过程得到了简化，完全由计算机实现，大大提高了折纸成品的制作效率，潜藏于艺术家们头脑中的折纸创意被标准化出来了，折纸艺术在新的领域得到了演化。当然，这一发明的经济价值和应用价值此时还并没有得到开发。Treemaker 程序的发明，是一个同中求异的过程。

第三阶段，强制联系，功能转化。

戈登的综摄法小组通常将主要问题与类比联想的事物进行牵强地配对，以此来激发创意。三浦公亮教授也正是通过这种思维模式，将折纸和设计太阳能板这两种风马牛不相及的事物联系在了一起。折纸与太阳能板看似毫不相关，但均有“可折叠”这一功能，这一关键点也成了最终解决问题的关键所在。

第四阶段：联想类推，异中求同。

最终，Treemaker 程序将折纸和太阳能板的设计衔接在了一起。三浦公亮教授应用 Treemaker 程序的工作原理来设计太阳能板这一过程是一个异中求同的过程。在大部分人看来，折纸这一民间艺术与宇航领域简直风马牛不相及，毫无相似之处可言，但三浦公亮教授却把握住了两者之间的共通点，发掘出与问题本质相似的同质问题，而把原本的许多问题（例如太阳能板如何充分利用空间，如何节约材料）隐匿起来，看到太阳能板的性能要求与折纸原理能很好地契合，进而联想到应用折纸原理来开发太阳能板。

服装造型、轮胎的胎纹设计、血管支架设计也同样应用了综摄法异中求同这一思维过程，折纸的应用也由此由单一走向多元，进入自由的思维国度。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从上面的案例我们可以看出，类比联想在综摄法创新过程中的重要性，虽然这一原理听起来简单易懂，但却要基于T型知识结构之下才能够被有效执行，即需要有广博的知识面以及较为深入、扎实的专业知识水平。要知道并不是所有人看见苹果下落就会得出万有引力定律，也并非所有人都可以像凯库勒一样由一个蛇咬尾巴的梦而分析出苯分子环状结构。思维方式、心理因素、知识阅历……这些无一不影响着我们的创新成果。

思考与训练题

1. 两个圆环，半径分别是1和2，小圆在大圆内部绕大圆圆周一周，问小圆自身转了几周？如果在大圆的外部，小圆自身需转几周呢？

2. 练练你的发散思维能力。发散思维离不开想象力，请最大限度发挥你的想象力，用1笔，过下列9个点画出4条线段。见图8.5。

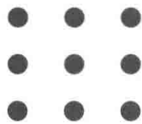


图8.5　9个点

3. 请由下列词汇出发，在1分钟内联想出8个不同词汇，完成该训练题后小组成员之间进行相互评价，看一下谁的思维跳跃度最大，并各自详细阐述联想过程。

自由联想训练。看到下列词汇，你能想象到什么别的词汇，请将联想到的词汇依次写下来（例如：给定“手机”一词，可以自由联想如“手机—通信—问候—情谊—朋友—亲人—家庭—团聚”等）：

（1）电器。

（2）水。

（3）天空。

强制联想训练（例如：果壳和宇宙有什么联系呢？霍金在《果壳中的宇宙》一书中提出，“宇宙具有多重历史，每一个历史都是由微小的硬果确定的。”）：

（1）请分析管理与拍电影之间有哪些相似之处。

（2）请分析果壳和天空有哪些联系。

4. 小组讨论题。请同学自由组队，队与队之间进行成语接龙比赛，组员之间可以相互提醒，请在两分钟内由下列成语出发进行成语接龙，看谁想得最多。（例如：人山人海—海纳百川—川流不息—息事宁人—人言可畏—畏首畏尾……）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(1) 天马行空
(2) 一鸣惊人

人物小传

改变世界的创新天才——乔布斯

史蒂夫·保罗·乔布斯（Steve P. Jobs，1955—2011），美国发明家、企业家、美国苹果公司联合创办人。1985 年乔布斯获得了由里根总统授予的国家级技术勋章；1997 年成为《时代周刊》的封面人物，同年被评为最成功的管理者；2007 年，史蒂夫·乔布斯被《财富》杂志评为了年度最伟大商人。2009 年被财富杂志评选为这十年美国最佳 CEO，同年当选《时代周刊》年度风云人物之一。图 8.6 为乔布斯。



图 8.6　乔布斯

乔布斯被公认为计算机业界与娱乐业界的标志性人物，同时人们也把他视作麦金塔计算机、iPod、iTunes、iPad、iPhone 等知名数字产品的缔造者。这些风靡全球亿万人的电子产品，深刻地改变了现代通讯、娱乐乃至生活的方式。乔布斯是改变世界的创新天才，他凭敏锐的触觉和过人的智慧，勇于变革，不断创新，引领全球资讯科技和电子产品的潮流，把电脑和电子产品不断变得简约化、平民化，让曾经是昂贵稀罕的电子产品变为现代人生活的一部分。

曾经有人说过：三个苹果改变世界。其中，夏娃的苹果让人有了道德，牛顿的苹果让人有了科学，而乔布斯的苹果让人有了生活。新世纪里，乔布斯用他的苹果征服了几乎整个世界。美国总统奥巴马这样评价乔布斯：他是美国最伟大的创新领袖之一，他的卓越天赋也让他成了这个能够改变世界的人。20 世纪 70 年代，20 岁出头的乔布斯与人联合创立苹果公司，随后推出的苹果Ⅱ是首批商业上取得成功的个人电脑之一。20 世纪 80 年代，他因企业内部纷争黯然离开苹果。1997 年，乔布斯重返当时濒临破产的苹果，并再度取得商业上的巨大成功。

乔布斯认为创新是无极限的，他认为，如果是一个成长型行业，创新就是要让产品使人更有效率，更容易使用，更容易用来工作。如果是一个萎缩的行业，创新就是要快速地从原有模式退出来，在产品及服务变得过时、不好用之前迅速改变自己。正是乔布斯始终追求创新的精神，使其在 1997 年重返苹果公司后，使苹果公司迅速东山再起。在随后十多年中，苹果不断推出媒体播放器、智能手机以及平板电脑等产品。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

乔布斯在技术创新和经营理念上的不少做法颇具启发价值。他极度推崇美学至上的设计理念，注重用户体验、注重发现用户需求、崇尚简约主义和注重微小细节等，这为他赢得了许多忠实的追随者。苹果产品的热卖推动苹果公司走上信息技术产业的潮头。2011 年 8 月，苹果一度超越埃克森美孚，成为全球市值最高的企业。其创造的 Mac 电脑，开启了图形界面的 PC 时代；iPod 改变了人们听音乐的方式；其创造的 iPhone 改变了智能手机的概念，开启了移动互联网时代；其创造的 iPad 或将终结 PC 时代。面对世纪初互联网泡沫破裂和近年的金融危机，苹果不仅有效抵御住冲击，而且在其他企业挣扎之际连连推出市场热门产品，成功把握住发展的战略机遇。在这个意义上，乔布斯和苹果成为体现美国技术创新优势的一个符号和象征。

2011 年 10 月 5 日，乔布斯因胰腺癌病逝，享年 56 岁。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第九章
事物系统关系的逻辑图示化——概念图法

在任何需要运用有组织的知识的活动中，这种知识的组织形式与我们所了解的人们如何学习和怎样运用知识的方法是一致的，在此当中概念图都是一种有效的工具。

——约瑟夫·D·诺瓦克（美国教育心理学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

假如有一天傍晚吃饭之前，你打算出去散散步，临走前妻子对你说："亲爱的，家里没有西红柿了，你出去顺便帮我买些西红柿回来吧！对了，你不是一直吵着要吃红烧鱼吗，带一条回来吧，我做给你吃，顺便也买点虾吧。"你回答说："好，还有什么要带吗？"妻子想了想说："我突然想吃苹果了，带些回来吧。哦，对了，家里的胡萝卜也快没有了，带些胡萝卜吧。"你边穿鞋边说："嗯，就这些，没有别的了吧？"妻子看了看冰箱又说："再带些蘑菇吧！还有，买些橙子和草莓吧，别的没有了。"最后你能记住几样东西呢？又能买几样东西回来呢？可能只会记得西红柿、鱼和草莓吧，最后是不是会担心回来被妻子埋怨呢？

其实不用担心，我们可以用概念图法来帮你记住所有妻子要买的东西。我们之所以记不住所有要买的东西是因为这些东西听起来杂乱无章，没有什么联系。因此我们不妨试试用概念图来完美地完成这次"采购计划"。首先列出来所有妻子要买的东西：西红柿、鱼、虾、苹果、胡萝卜、蘑菇、橙子和草莓。然后我们可以将这 8 样东西分为三类：蔬菜、水果和海鲜。其中蔬菜包括西红柿、胡萝卜和蘑菇，水果包括苹果、橙子和草莓，海鲜包括鱼和虾，这样我们就可以得到一个简单的概念图，如图 9.1 所示。

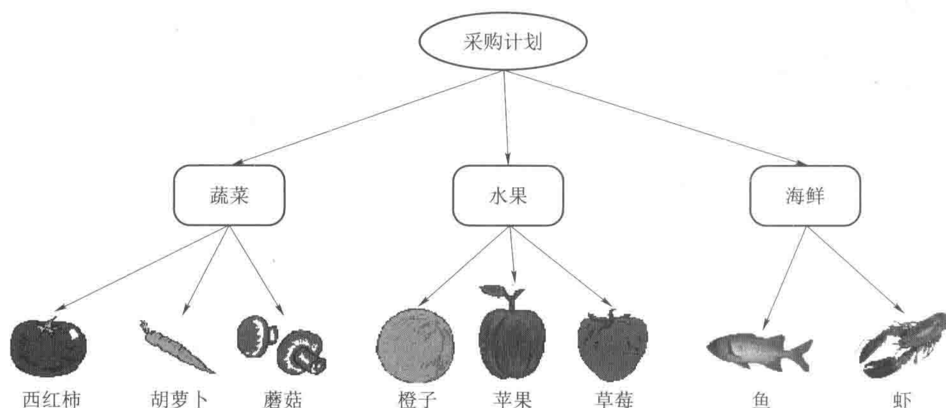


图 9.1 "采购计划"的概念图表达

看，这样你是不是记得更清楚了，是不是更有信心协助完成这次"采购计划"，达成夫人之令了？这就是概念图给我们的生活所带来的不一样的思考方式，让生活充满了惊喜和期待。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

9.1 概念图法概述

概念图是用一定的逻辑关系找出自身某一方面或领域的知识之间的联系，进而将这一方面或领域的知识连成一个系统，建立起一个概念网络，达到有意识学习完善自身知识体系及改善思维创作新成果的一种图示法。概念图的创始人约瑟夫·D. 诺瓦克认为：概念图就是用来组织和表征知识的工具，是一种科学命题的形式，显示了概念间的意义联系，并用具体事例加以说明，从而把所有基本概念有机联系起来的空间网络结构图。

9.1.1 概念图法产生的认知基础

概念图最早是由康奈尔大学的约瑟夫·D. 诺瓦克（Joseph D. Novak）教授在20世纪60年代提出的，并在20世纪80年代得以确定。概念图的开发其实是以戴维·P. 奥苏贝尔（David P. Ausubel）的教育心理学为基础的。20世纪60年代初期，奥苏贝尔第一次提出关于人的学习的认知理论，并在《有意义的言语学习心理学》中提出人的学习应该是意义学习，即学习者把所要学的新知识同原有的知识联系起来。同时，奥苏贝尔对概念的形成和同化进行了区分，认为意义学习的心理机制是同化概念的上位关系、下位关系和组合关系的层级排列最终形成了学生的认知结构。

受奥苏贝尔的理论影响，诺瓦克教授也从事过意义学习的研究，他认为儿童进行概念学习的过程和成人建构新概念的过程没有什么区别。儿童观察、发现和把握单词意义的过程同时就是建构概念的过程，年长的学习者或研究者通过对事物或运动进行观察和记录同样也是在建构新的概念，两者都是学习的过程。而对周围的事物进行观察，然后建构自己的概念意义，这是每一个正常人都具有的生成能力。并且概念的意义随着与概念相关的事物的变化而变化，随着相关命题的变化而变化。概念同化的过程是一个不断进行意义建构的过程，而这个过程是永远不会结束的。学习者就是在这个过程中不断进行着知识的建构和意义的生成。

基于以上理论观点，诺瓦克教授开始致力于寻找能够表征学习者认知结构变化的有效载体，最终他与他的团队研发出了概念图这一工具。后来诺瓦克教授发现概念图也可以用于教学设计和帮助学生进行有意义的学习，这也就引发了之后的学者对概念图进行更深入的研究。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

现今，概念图不仅应用于教育教学，更被广泛应用于项目管理、企业管理、宣传策划等许多领域，是学习和工作的好助手。

9.1.2 概念图法的表述方法

概念图是一种知识以及知识之间的关系的网络图形化表征，也是思维的可视化表征。概念图的图表结构包括概念、连线和连接词（命题）。

概念是我们要分析的主要对象，一般是名词形式，由几何图形、图案、文字等来表示。如果概念比较抽象，也可以用文字表达，如图 9.2（a）所示；如果概念是具体的实物，那不妨用图示来表达，如图 9.2（b）所示；如果某个概念需要用其他形式表现出来以便读者理解，比如需要用一段视频来展示教学的现场氛围，此时可以用超链接的方式将视频与概念链接起来，当读者点击带下划线的“教学视频”这一概念时，会自动播放该段教学视频，如图 9.2（c）所示。



图 9.2 概念的表现形式

连线是表示不同概念间的关系。常用各种形式的线连接不同概念，有单向连线也有双向连线，有实线也有虚线。连线的方式表达了构图者对概念的理解，如果两个概念间为因果关系、单向影响关系或顺序关系时，一般用单向箭头连线，如图 9.3（a）所示；若两个概念间是相互影响或相互转换的关系时，一般用双向箭头来连接，如图 9.3（b）所示；此外，还可以使用虚线箭头来表示概念间可能存在的关系或者跨领域间的关系，而且箭头的粗细也可以用来反映重要性等信息，这些都可以由构图者进行自由发挥和运用。

连接词也成为命题，用来表示不同概念之间的关系，可以是对概念的详细阐述，还可以是对整幅图的有关说明。连接词一般由名词或动词构成，是对事物现象、结构和规则的陈述，如图 9.4 所示。

9.1.3 概念图法的特点

概念图的图形化表征具有层级结构、交叉连接以及理性与情感交融的特点。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 9.3　连线的表现形式

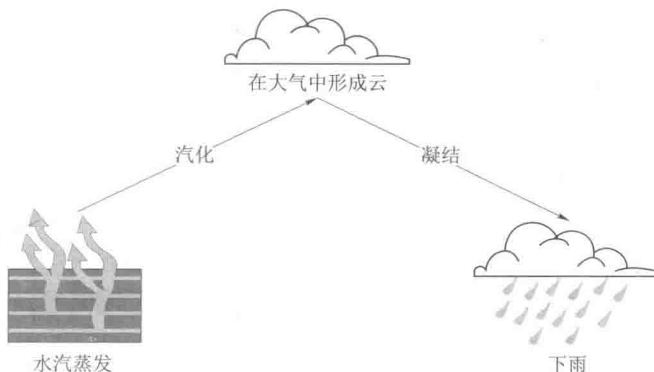


图 9.4　连接词的表现形式

（1）层级结构。

概念图运用层级结构的方式表示概念之间的关系。层级有两个含义：一是指同一层面中的层级结构，即同一知识领域中的概念依据其概括性水平不同而分层排布，概括性最强、最一般的概念处于图的最上层，从属的放在其下，而具体的事例列于图的最下层；二是指不同层面的层级结构，即不同知识领域的概念图可就某一概念实现超链接。概念图就是这样一种以科学命题的形式显示了概念之间的意义联系，并用具体事例加以说明，从而把所有的基本概念有机地联系起来的空间网络结构图。

（2）交叉连接。

交叉连接表示不同知识领域概念之间的相互关系。交叉连接表明了概念图上的某些领域知识相互联系的方式，在新知识的创建中，交叉连接表明了知识创造的跳跃性。

（3）理性与情感交融。

概念图反映了构图者在构建概念图过程中的思维方式和情感表达，概念图既有理性的、清晰性的特点，也表达了构建者自身对概念的感性理解，不同的构建者对相同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

概念间联系的思维方式和情感表达是不同的。概念图并非学习者知识结构的瞬间影像和呈现，一张概念图的形成，需要经历一段时间的多次修改和完善。构图者对之前所构建的概念图进行修改时，需要面对自己过去的理解，这时所谓的个体内部的“对话”活动就发生了，作图者要在不断的反思和修正过程中完成概念图的制作。

9.2 概念图创新科学原理

9.2.1 运用逻辑归纳

概念图的层级结构充分体现了逻辑思维的原理，先从最宽泛、最核心的概念出发，依次向下寻找相关联的下层概念，这中间反映了主观的、客观的逻辑关系。同时概念图并不是单纯线性的，而是有交叉连接的。概念图中的连线表明了不同概念甚至是不同领域知识间的逻辑关系，在错综复杂的交叉连接中还会发现某些新的逻辑关系，创造出新的知识。画一幅概念图也好比经历一次头脑风暴，而且会引发新的念头。在众多思维概念组成的概念图上，可以清楚地看到所有相关的思维点，便于深入、全面地联想所有关联思维，特别是在思维点非常多的时候。在生活中逻辑思维的表现更为广泛，比如说，我们想要整理自己的衣柜，应该怎么整理呢？有逻辑思想的人可能会先按照季节将衣服进行大的分类，然后按照上衣和裤子进行分类，将衣柜收拾得整整齐齐，想找什么衣服都可以轻松找到；而没有逻辑思想的人可能会随意摆放衣物，到时候想找到一件衣服可就不是那么容易的事情了。

9.2.2 体现联想思维

利用概念图进行知识建构时可以把握新知识与相关知识间的联想关系，从而拓展思维的领域，使思维围绕着中心概念不断向四周展开联想，整个知识在诸要素间错综复杂的关系网络就能清晰地呈现在学生的头脑中，而不是乱糟糟的一团。这样解决问题时也不至于仅仅把思维僵化地局限于某一学科的一种角度，这种强调问题思考的关联性的联想思维更有利于创新思维的培养。自古以来，人类架桥都是靠修筑桥墩实现的，当遇到水深难以打桩架桥时怎么办呢？发明家布伦特看到蜘蛛吊丝做网，联想到造桥，从而发明了吊桥。有位农民姚岩松，他发现屎壳郎能滚动一团比它自身重几十

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

倍的泥土，却拉不动比那块轻得多的泥土。因此他联想到：能不能学屎壳郎滚动土块的方法，将拖拉机的犁放在耕作机身动力的前面，而把拖拉机的动力犁放在后面呢？最终经过不断试验，他设计出了一种突破传统的结构方式的微型耕作机。这种耕作机将犁耕工作部件前置，依靠单履带行走，并用推动力来代替牵引力，可以有效地提高工作效率。

9.2.3 重视对概念的形象表达

形象思维所反映的对象是事物的形象，思维形式是意象、直感、想象等形象性的观念，其表达的工具和手段是能为感官所感知的图形、图像、图式和形象性的符号。在概念图中某些概念可以用相应实物的图像来代替，特别是计算机技术的发展用各种概念图软件进行构图时，可以使用软件中自带的图像符号来表示某一概念。相对于单纯用语言描述出来的概念，这种概念表征方式可以使人们在思维空间中创造性地组合那些具有特定意义的思维意象信息材料，并按照内在逻辑关系组合成新的意象模型或图式，从而为新的理论和概念的提出，提供重要的思维契机和途径。例如，我国使用的汉字就是从象形文字逐渐发展而来的，现今小学教育中，为了让学生更快地掌握汉字，老师通常先将汉字所对应的象形文字画出来，然后再将汉字写出来，让学生能够通过更形象的表达从而更轻松地记忆汉字。象形文字是纯粹利用图形来做文字使用，而这些文字又与所代表的事物在形状上很相像，使得学生看到事物的形状就会记起相应的文字，如汉字“日”“目”“木”的象形文字及演进过程如图 9.5 所示。

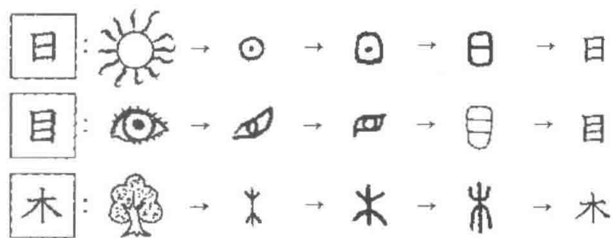


图 9.5 汉字“日”“目”“木”的象形文字及演进过程

9.2.4 展现系统思维

概念图是一种对人的思维或知识的系统性、逻辑性进行有组织化表征的图形化工具。将某一相关主题的概念抽象成单一的实体，并通过圆圈或方框给予表示，并将实

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

体之间的有组织和逻辑性的关系通过连线进行线性连接，组成一个相互关联的空间关系结构图。现代科学发现，人的大脑由大约 140 亿个神经元组成，每个神经元都与其他的神经元形成功能网络。人的学习、记忆和思维正是通过这样一个网络系统来进行的，概念图的系统结构特征也充分地符合了这一人脑的生理机制。系统思维要从大看小。大，就是系统，是全局；小是要素，是局部。从大看小就是要放眼整体，总揽全局，站在全局的高度去处理全局与局部、局部与局部的关系，这是系统思维的一个重要原则。“不谋全局者，不足以谋一域。”“隆中对”是运用系统思维方法分析问题的经典之作，正是由于诸葛亮从天时、地利、人和三个大的方面着眼，对各集团势力的消长情况和变化趋势进行了中肯、精辟的分析，才为刘备确立了“建基西川，联吴抗曹”的正确方略。

9.3 概念图法的运用流程

不知你是否读过《红楼梦》，是不是曾在捧起书的一瞬间就被人物之间的复杂关系所困扰，并因此而叹息一声再次将书放下。没关系，概念图可以帮助你快速地将人物间的关系整理清楚。

书中人物间的关系如下：贾母有三个子女，其中包括贾政、贾敏。贾政是贾宝玉的父亲，贾敏是林黛玉的母亲。贾宝玉的母亲是王夫人，而薛宝钗的母亲薛姨妈是王夫人的姐妹。最重要的关系是贾宝玉和薛宝钗喜结连理（金玉良缘），而贾宝玉和林黛玉则未能成就一番姻缘（木石前盟）。接下来，我们可以把一系列复杂的关系用概念图来简单清晰地表示出来。

首先，我们找出来所有的人物：贾母、贾政、贾敏、贾宝玉、林黛玉、王夫人、薛姨妈、薛宝钗。

其次，我们认为在所有的人物中贾宝玉是最核心的人物。然后，薛宝钗和林黛玉是第二层重要的人物，之后是贾母、贾赦、贾政、贾敏、王夫人以及薛姨妈。

最后，我们找出各个人物之间的关系并将连接词标记出来。如此一张简单的概念图就清晰地揭示了各个人物之间的复杂关系，如图 9.6 所示。

上述《红楼梦》的关系图是概念图的最基本的应用，通过这个小练习可以归纳出概念图的运用流程：

第一步，列出概念，即把自己所知道的、与所学习或所讨论的问题相关的所有概念全部列举出来。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

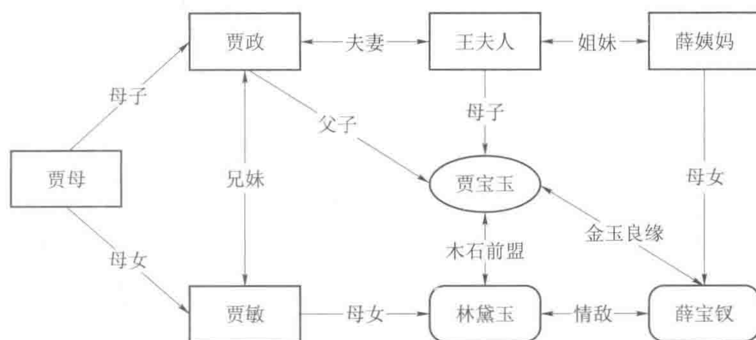


图 9.6　基于概念图法的红楼梦人物关系图

第二步，选出含义最广、最有包容性的概念，将它放在图的顶端。有时要确定含义最广、最有包容性的概念比较困难，这时可以先了解概念的背景或概念出现的顺序，从而选出最顶端的概念。值得注意的是选出的最顶端的概念并不一定只有一个，也可以有多个处于最顶端层级的概念。

第三步，找出顶端概念下一层的概念以及再往下的各层的概念，并将相邻层级之间的概念用连线连接起来，用连接词把概念之间的关系表述出来。诺瓦克教授建议任何一个概念下面最好不要有三个以上连接的概念。当许多相互联系的概念连到一起时，就看到了这方面知识的结构和逻辑关系。

第四步，寻找概念图不同部分概念之间交叉连线的联结，并标明连接线。这一步骤也是创造性思想最容易出现的环节，能够找到别人看不到的概念之间的交叉连接才是进行创新的源泉。

第五步，把说明概念的具体例子写在概念旁。这一步骤是将每个概念进行具体化，让除构图者以外的读者能更形象地了解构图者想表达的思想。

概念图的运用流程图如图 9.7 所示。

值得注意的是，构建概念图时并不需要一步不差、按部就班地做完五步，相反这是一个不断修改的循环过程，或许我们进行到第四步交叉连线时，也会面临着修改之前所设定的层级顺序的问题，又或许我们不需要进行第五步，也同样可以让读者清楚地明白我们的思想。上述构建概念图的一般步骤只是前人总结的比较完整的构建思路。同时，需要指出的是，一个概念图中并不一定非要表现出非常明显的层级关系，层级结构的本意是让构图者能够更简单地从一大堆概念中找到各个概念之间的关系，因此只要构图者能够在构建过程中将所有概念之间的关系表达充分，也就不必拘泥于层级结构了。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

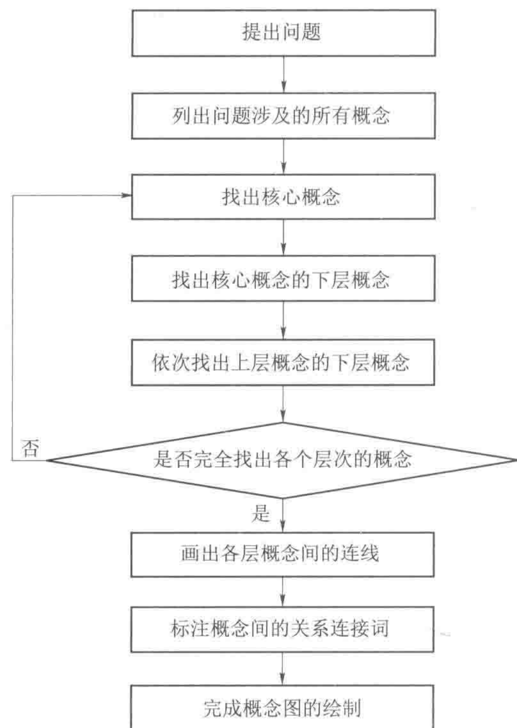


图 9.7　概念图的运用流程图

9.4　概念图法的应用案例

清楚概念图的构建步骤之后，你是不是有种跃跃欲试的冲动呢？接下来将给出概念图在三个不同领域的实际应用案例，来感受概念图带给我们的改变。

【案例 1】应用概念图梳理知识点

概念图在教育领域中的应用是最为成熟的，诺克教授也是在研究儿童的学习问题时提出的概念图。Law son 和 Law less 等人提出概念图在教学中的应用主要有四种策略：作为一种教学策略，作为一种有意义学习的策略，作为教材编写和教学材料的组织的策略以及作为一种评估工具的策略。概念图能有效地帮助教师组织和呈现教学内容，能够直观形象地展示出概念间的脉络关系，并能使学习者更好地建构整合知识，达到有意义学习的目的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

下面我们以高中生物教学中的概念“遗传信息的携带者——核酸”为例来完成知识点的概念图构建。

首先，找出所有相关的概念，主要有核酸、脱氧核糖核酸、核糖核酸、脱氧核糖核苷酸、核糖核苷酸、腺嘌呤（A）、鸟嘌呤（G）、胞嘧啶（C）、胸腺嘧啶（T）、尿嘧啶（U）、碱基、磷酸、核糖、脱氧核糖。

其次，确定核心概念和概念等级。在找出相关的概念之后，要选定核心概念，再对各个概念进行排序。概括性最强、最一般的概念处于图的最上层，从属的放在其下面。

然后，将排好序的各个概念根据其内在的逻辑关系确定横向和纵向关系，并将连接词标记出来，形成最后的概念图，如图所示。其中核酸分为脱氧核糖核酸和核糖核酸：组成脱氧核糖核酸的基本单位是脱氧核糖核苷酸，脱氧核糖核苷酸由一分子的磷酸、一分子的脱氧核糖以及一分子含氮的碱基（腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶）组成；组成核糖核酸的基本单位是核糖核苷酸，核糖核苷酸由一分子核糖、一分子磷酸、一分子含氮的碱基（腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶）组成，如图 9.8 所示。

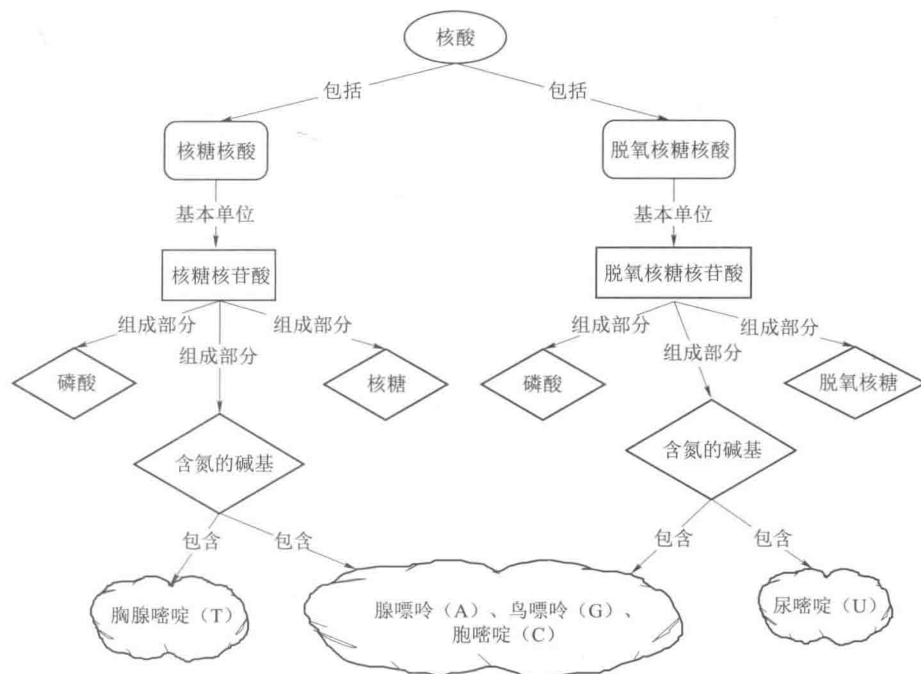


图 9.8 基于概念图的核酸知识点图

此外，在以后的学习中应该不断修改和完善概念图。随着以后知识的深入学

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

习，对于这些概念的理解会更加深入，因此，可以根据新的理解补充、修改和完善概念图。

【案例2】广告公司的知识管理

知识管理在企业中具有非常重要的作用，享誉世界的福特汽车公司在管理中非常推崇“知识管理”，将“知识管理”看作是“智力资本杠杆”，并认为它具有四两拨千斤的管理效能。公司在1996—1997年间成功地节约了超过3亿美元费用，而其中的2.4亿美元可直接归功于其采用的一套知识管理技术——最优经验答复系统。

概念图技术的运用，不仅模拟了人类大脑的记忆结构，也给知识管理的发展带来了新的思路和方法。概念图本身所传达的本质意义早已超出了它对信息存储的启示，使用者对于领域知识概念图的反思为组织知识的再加工以及个人认知发展提供了有力的支持。

概念图对企业的组织知识来说，是一种认知工具，学习者可以直接面对自己或他人的思维，在某种情况的激发下进行思考或反思，以获得对概念的进一步理解和掌握。同样，企业内部的知识需要每个成员贡献自己的见解，并以概念图的形式呈现知识资源。这既可以促使成员更加了解行业对知识的需求，帮助他们整理个人知识，又可以唤醒他们或许还没有意识到的自我认知以及其他问题。

某广告公司通过对员工进行问卷调查以及对部分员工的访谈，得出了公司知识管理的两个主要概念：广告策略和广告创意。

（1）广告策略。广告策略是企业在广告活动中为取得更大的效果而运用的手段和方法。广告策略大致可以分为四类，产品策略、市场策略、媒介策略和实施策略。产品策略主要指产品定位，市场策略主要有市场定位、广告心理策略和广告促销策略，实施策略主要包括广告差别策略、广告时间策略和广告系列策略。

（2）广告创意。广告创意是根据广告主题，经过精心思考和策划，运用艺术手段，把所掌握的材料进行创造性的组合，以塑造一个新意象的过程。创意是个非常复杂的过程，对于创意人员来说，需要在创意资料库的支持下，完成创意的提案、创意的执行并形成最终的创意简报。创意简报应该包括品牌定位、广告目标、竞争对手、广告调性、品牌价值/个性、产品利益点及目标消费者、创意要求、产品支持点。创意执行有平面制作和影视制作。创意方法主要有头脑风暴法、垂直思考法和水平思考法。

每个概念的内容都可以用概念图更直观地表示出来，其中广告策略的内容如图9.9所示。

广告创意的内容如图9.10所示。

在企业管理过程中运用概念图来进行知识管理等一系列管理活动是非常方便且有效的，因为概念图能够非常直观地表现出各个概念之间的逻辑关系，并将所有概念融合为一个整体的系统，这可以为企业的管理工作带来非常大的帮助。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

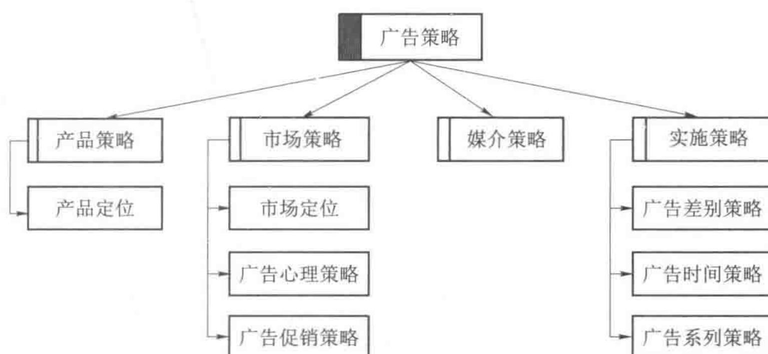


图 9.9　广告策略内容的概念图表示

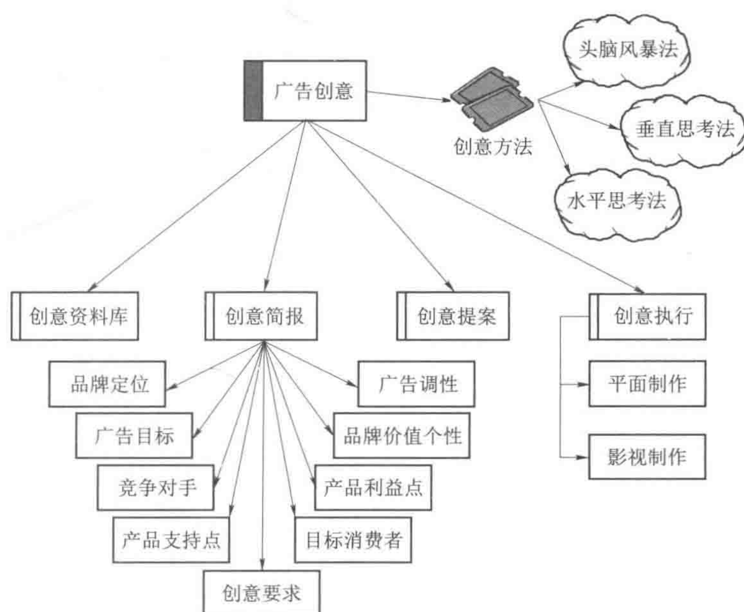


图 9.10　广告创意内容的概念图表示

【案例 3】《亮剑》中的主要人物关系

在看一部作品时，对整部作品最深刻的印象应该是剧情，其次是人物的性格定位，最后是人物和人物的关系，人物与人物之间微妙的关系是构筑一部作品的关键所在。《亮剑》作为一部集历史与人物传记于一体的作品，其中错综复杂的人物关系值得去研究。由于《亮剑》中人物众多，这里仅以李云龙为核心，分析赵刚、楚云飞、魏大勇分别与李云龙之间的关系。

首先，李云龙和赵刚，两人的关系是：团长和政委/兄弟。

这两个人一文一武，一个理智一个冲动，一个人才一个鬼才，十分明显的阴阳互

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

补，《亮剑》中最强的一对组合应该就是他们。分析一下两人的性格，李云龙是个爱国、守义、爱憎分明并不拘小节、极度自尊自强却略有莽撞的血性男儿，而赵刚也是爱国、守义、爱憎分明、自尊自强、遇事沉稳理智但不乏血性的铮铮男儿。两人唯一不尽相同的地方是处理事情的方式以及因为文化程度不同造成的说话方式的不同。两人见解上大同小异，从最初水火不容到最后相扶相依，从这一点上看来，他们之间的感情已经远超过朋友。

然后，李云龙和楚云飞，两人的关系是：对手/朋友。

两人关系看似与李、赵一样，其实差异很大。一文一武（虽然说楚云飞算是文武双全，但大致可以算是文），一个理智一个冲动，一个俊杰一个鬼才。但是两个人不能算是阴阳互补，应当算是两块钢铁，碰在一起当当当！与其说这两个人是兄弟朋友，不如说是对手。打起仗来，不管对对方多么惺惺相惜、相见恨晚，照旧谁都不肯吃一点亏。就从抗日战争快结束那时来看，两人简直就是在互相怄气，你气我我更气死你，你在我地盘扎营我就吃死你。最初两人见面的时候，楚云飞算是慕名而来，李云龙是个好强之人，初次见面就给楚云飞亮了一手，让楚云飞佩服不已；而期间黄埔出身的楚云飞漂亮的图上作业和严谨的军人素质也让李云龙深感佩服。两人就这么互相佩服来佩服去，最终成了惺惺相惜的朋友，既为对方的优点感叹自愧不如，暗中却又较上了劲，总觉非超过对方不可。两人之间的默契其实远超过了朋友，似乎只要看到对方就能了解对方的心。

最后，李云龙和魏大勇（魏和尚），两人的关系是：被崇拜与崇拜/兄弟。

魏和尚的形象相信早已深入人心，他是一个直爽、憨厚、有血性的爱国男儿。和尚的性格与李云龙很合得来，和尚对于李云龙最初是抱着“坂田那帮鬼子干掉了俺的头儿，而你干掉了坂田鬼子，所以你就是俺的头儿”这种想法，基本上就是“你是俺的救命恩人，所以俺跟定你了”的那种。但是随着时间流逝，和尚与李云龙同生死共患难了几场硬仗，和尚是打心底里佩服崇拜李云龙。和尚是个讲义气的汉子，李云龙不仅欣赏他的功夫，也欣赏他的性格。一开始两人算是上级和属下，但是和尚为了李云龙一个人穿梭于枪林弹雨，回来连气都不喘又跑了个几十里山路，扛回一个郎中来给李云龙治病，这也是让李云龙大为感动的地方。所以，两人之间因为互相感动而感情升级，成了类似兄弟的情谊。而两人性格的相似也让两人达到了某种程度的默契。

用概念图可以将以上三组人物关系更清晰地表达出来，更便于我们理解其中复杂的关系，首先，找出主要概念（即主要人物），有李云龙、赵刚、楚云飞和魏大勇。

然后将各个人物之间的关系用连接词和连线连接起来，如图 9.11 所示。

将概念图法应用到人物关系的整理中非常具有直观性，很多用语言无法清楚表达的关系都可以用概念图进行分析，最终呈现给大家一个一目了然的关系图。此外，还可以利用概念图进行类似的小说创作，先将小说的基本人物定位以及设定的人物关系

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

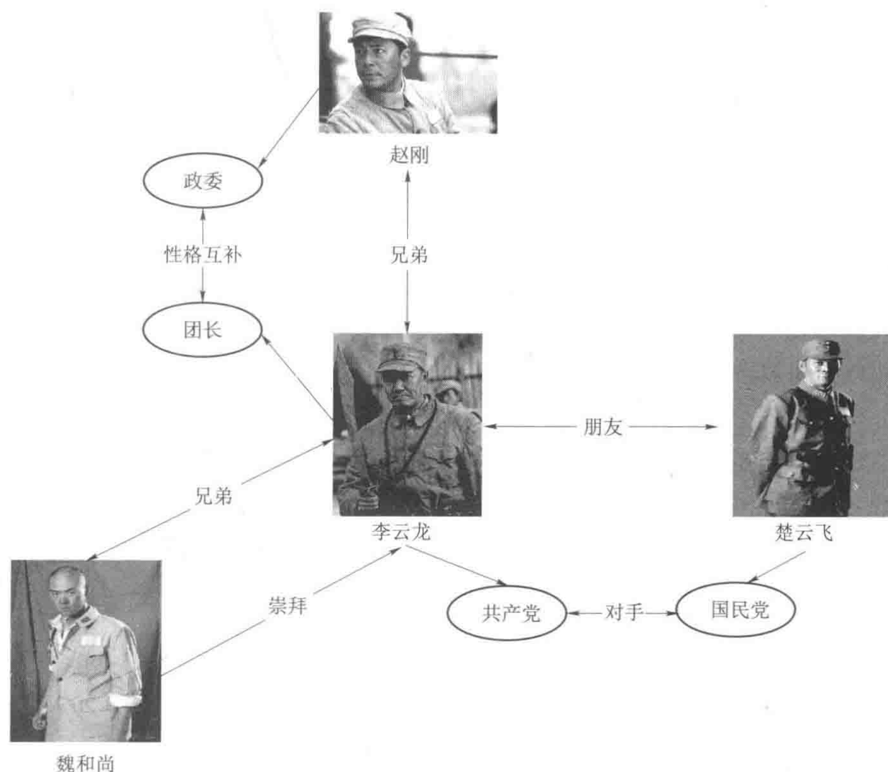


图 9.11　亮剑主要人物关系的概念图法表达

资料来源：根据深蓝火焰博客《关于〈亮剑〉里人物关系的分析》一文整理

用概念图表示出来，然后审视初步的人物关系图，就可以清晰地看出哪些人物关系比较空白，进而可以产生灵感，丰富小说的内容。

9.5　概念图法的制作软件

目前已经有十几种软件可以帮助我们绘制概念图，比如 Inspiration、Activity Map、MindManager 等。不过从软件的功能性、易操作性、专业性以及普及面等角度综合来分析，Inspiration 是最为优越的概念图专业绘制软件，同时该软件还实现了概念图与思维导图绘制的统一，本文的所有图示均是使用 Inspiration 绘制的。

Inspiration 这一绘制工具可以广泛应用在语言艺术、科学、社会研究以及任何的思

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

维构建过程当中。Inspiration 主要有四大特点：

（1）强大的素材库。

Inspiration 为用户提供了丰富的素材库，包括各种基本图形、数字、艺术、科学、文化、地理、食品、健康、人物、技术以及娱乐等在内的 10 000 多种彩色静态或动态图形符号，并且用户也可以自己添加创建和导入新的素材到素材库中。

（2）界面直观，操作简单，很容易上手。

同利用纸笔画概念图类似，用户只需要拖动符号框并输入文字就形成了一个概念，在不同的概念之间拉出箭头连线并在连线上输入概念之间的关系就形成了一个命题。而且利用计算机修改概念图更加容易、便捷。

（3）专业性高。

考虑到概念图是以概念的形式表现的，很多时候仅有几个字的概念很难表达出构图者的思想，因此 Inspiration 可以对概念图中的每一个概念进行详细的解释和阐述，使得初学者对该概念有一个更形象的认识，在 Inspiration 中这叫做注释（Note），标注可以用文字、图片或者其他各种媒体形式。

（4）导出格式兼容性高。

Inspiration 所生成的概念图文件除可以保存为 isf 格式外，还可以保存为很多其他的文件格式，如 word 等具有良好的兼容性的文件。在图表视图中制作的概念图文件可以输出为 gif、jpg、bmp 以及 wmf 等四种图像文件格式；在大纲视图中制作的概念图文件可以保存成 html 格式文件。

思考与训练题

1. 2013 年，“雾霾”成为年度关键词。这一年的 1 月里，有 4 次雾霾过程笼罩了 30 个省（区、市），在北京没有雾霾的天数仅有 5 天。2014 年 1 月，国家减灾办、民政局首次将危害健康的雾霾天气纳入 2013 年自然灾情进行通报。2014 年 2 月，习近平主席在北京考察时指出，要从压减燃煤、严格控车、调整产业强化管理等方面采取重大措施，来应对雾霾污染。请遵循以下步骤，运用概念图法，寻找能够缓解北京雾霾天气的方法和措施。

（1）通过报纸、电视、网络等途径，从地理、气候、工业、交通、饮食等方面了解北京雾霾天气的形成原因，并运用概念图法将各方面的形成原因表示出来（核心概念为雾霾，下一层概念是雾霾的各方面形成原因）。

（2）根据北京雾霾天气的形成原因，找出能够缓解北京雾霾天气的方法和措施，并在概念图中标注在形成原因的下一层次中。

2. 如果你是一名作家，现在想创作一本小说，那么这本小说中最复杂的部分应该

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是人物以及人物关系的设定。如果设置的人物较多，人物之间的关系又较为复杂，那么仅仅在脑海中进行构思或者单纯使用文字进行描述的话，不仅很难将人物间的关系梳理清楚，还有可能造成思路的混乱。而概念图可以将人物间的复杂关系更简单形象地表现出来，帮你完成和完善小说中人物以及人物关系的设定。我们可以按照以下步骤完成小说中人物及人物关系的设定。

（1）将小说中设定的人物作为概念，其中的男女主角即为核心概念，并用概念图法表示出来。

（2）将设定的人物关系以连接词的形式标注出来。同时审视整个概念图，观察哪些人物涉及的关系较为简单，然后为这些人物设置一些新的人物关系。图 9.12 是用概念图法完成小说的人物及人物关系设定的人物关系图例。

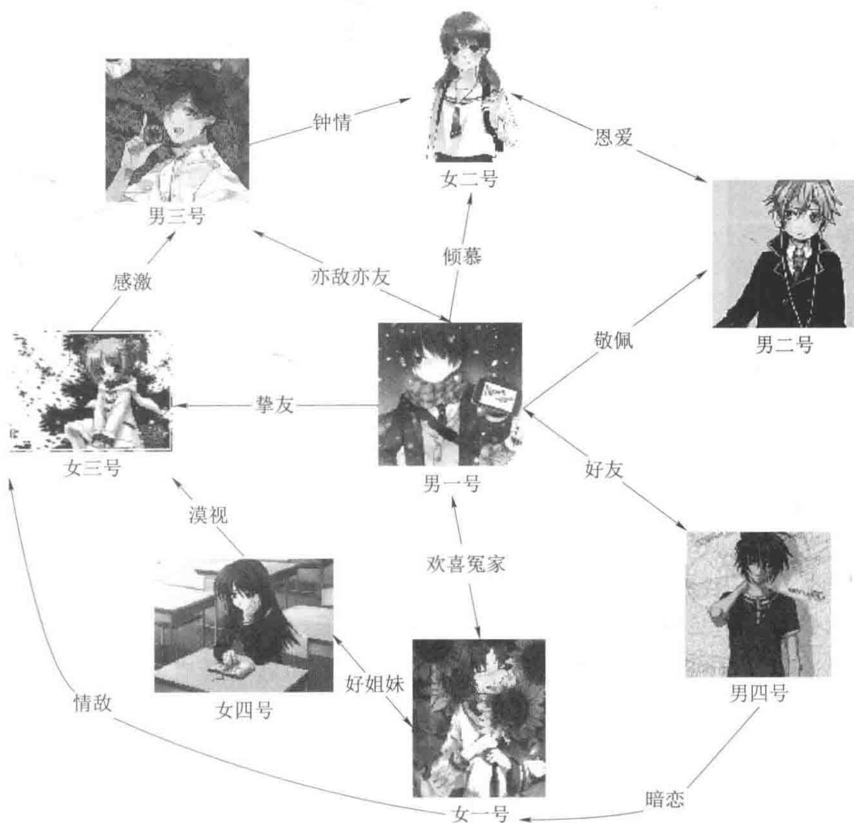


图 9.12　运用概念图法完成的人物及人物关系的设定图例

3. 城市工厂选址问题颇为复杂，将工厂地址设在城郊还是城中这一问题，一直受到政府和企业的关注，并引发了很多思考和争议。在工厂选址过程中，会受到人力、物力、成本、市场、环保、政策等因素的影响，工厂的选址要综合考虑各方面因素，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

最终选出最为合适的地址。

（1）将工厂选址过程中需要考虑的人力、物力、成本、市场、环保、政策等因素用概念图法表示出来。

（2）在人力、物力、成本、市场、环保、政策等因素下，分别考虑将地址设在城郊和城中的优劣势。

（3）综合各因素下城郊和城中的优劣势情况，确定将工厂地址选在城郊好还是城中好？

人物小传

概念图创始人诺瓦克



图 9.13 约瑟夫·D·诺瓦克

约瑟夫·D. 诺瓦克教授（见图 9.13）是著名的教育心理学家，是最早提出概念图这一概念的人，曾入选《美国名人录》《世界医药健康名人录》《世界科学与工程名人录》和《世界名人录》，现为美国康奈尔大学荣誉退休教授、西佛罗里达大学人机认知研究所（IHMC）高级研究科学家以及诺瓦克知识咨询公司总裁。

诺瓦克教授至今共出版了专著 26 部，在专业期刊和杂志上发表学术论文 130 余篇，担任过 400 余所大、中、小学和公司的顾问。他和 Gowin 在 1984 年合作出版的《学会如何学习》已被译成 8 种语言，被世界读者广泛阅读。诺瓦克最近的著作《知识的学习、创建和使用：概念图作为学校和公司学习的促进工具》也正被翻译成 6 种语言出版于世界各地。诺瓦克目前的研究工作主要包括：学生对学习的观点和认识；如何将教育理论和工具（如概念构图）运用到公司环境和远程教育项目中。当前的工作还包括开发作为学习脚手架的“专家框架图（Expert skeleton）”以及如何在网络环境下使用 Cmap Tools 和其他资源等。

在概念图出现的早期，概念图的应用研究主要集中在如何使用概念图来促进学习，概念图的应用范围延伸到了不同的学科，有数学、生物、体育、音乐等等。之后，诺瓦克教授开始研究将概念图应用于加强基础研究，这些研究开始涉及企业环境。最近，诺瓦克教授及其团队与美国国家航空与宇宙航行局、海军部以及其他一些政府及私立组织一起合作，将概念图应用于捕捉和归档专门知识，并将这些知识用来改进培训。现今，概念图正被应用于各个方面。未来，概念图的应用范围将会越来越宽广。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

“概念图”提出后便成为美国教学策略研究的热点之一，美国的《科学教育研究》杂志（Journal of Researchin Science Teaching）在1990年第4季度专门出版了一期《概念图展望》，详细地介绍了概念图的理论基础、应用领域、教学效果和评价体系等。国际概念图大会（International Conference on Concept Mapping，简称CMC）已经连续举办了三届（2004年在西班牙举行第一届，2006年在哥斯达黎加举行第二届，2008年在爱沙尼亚与芬兰举行了第三届）。从会议上的论文来看，有相当多的国家都在进行概念图的相关方面的研究，其涉及的范围相当广泛，从教育领域、信息技术、环境科学到商业应用等都有所涉及。

诺瓦克在第三届国际概念图大会（CMC 2008）开幕演说中指出：20世纪80年代，概念图在教育领域迅速发展。到了20世纪90年代，概念图开始作为知识表征工具在组织与企业中应用，随着概念图工具与网络技术的结合，概念图的几个方面已经成为当今及未来一段时间的研究热点。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十章
开发创新潜能的利器——思维导图法

人类大脑的思维形式不是工具栏，也不是菜单；它的思考是有机的，就像一切天然的形体，就像人类身体的循环系统和神经系统，或是树的枝条和叶子的脉络。大脑就是这样思考的。要想有健全的思维，就需要有反映这一天然有机体的工具。

——托尼·布赞（英国著名心理学家、教育家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新思维往往是逻辑思维与发散思维的结合，如何控制思维沿着一定的逻辑进行，同时又有较大的发散性？思维导图就是这样一种有效的思维能力开拓工具。思维导图又被称为心智图，具有简单、有效的特点，是一种革命性的思维工具。思维导图注重图形的应用，同时配以文字标签，通过分层分级的方法依据一定的逻辑把各级主体形象地展现出来，把主题关键词与图像、颜色等建立记忆链接。思维导图能够充分发挥人类左右脑的机能，让人们在科学与艺术、逻辑和幻想之间同步前行，适应记忆、阅读、思维的规律，从而开启人类大脑的无限潜能。

10.1 用全面有序的思维来应对问题

当你计划驾车开始一段陌生的旅程，你一定会提前规划自己的行车路线，如从哪里出发？选择哪些路径？在旅程中会经过哪些城市与乡村？计划在什么地方停留欣赏美景、享受美食？最终到达目的地，是否还有不同的路线？会经过哪些令人神往的地方？感谢 GPS 卫星和地理信息系统，我们可以利用 Google 地图等工具轻松地完成这样一个路线规划，你会设计一张完美的路线图，把它打印出来，拿在手中，当然更多的人会把它输入自己的汽车导航系统，然后怀着美好的期待开始自己的旅程。

当我们面临艰难的决策，或者要解决棘手的问题时，或者需要规划自己的理想，甚至只是要做一个完美度假计划时，有没有一种像上面那样的路线规划工具，让自己的思维有个行进的路线，克服思维的桎梏，发现外界的美丽呢？思维导图法（Mind Map）正是这样一个有效的工具。你可以把思维导图和一幅城市地图相比较。你的思维导图的中心就像城市的中心，它代表你最重要的思想；从城市中心发散出来的主要街道代表你思维过程中的主要想法；二级街道或分支街道代表你次一级的想法，依此类推。特殊的图像或形状代表你的兴趣点或特别有趣的想法。

我们可以马上来画一个简单的思维导图，比如你想得到一个舒适的读书环境，你会怎么考虑呢？首先将目标——“舒适的读书环境”画在一张纸的中心，然后思考如何得到这样一个环境。你可以进行发散思维，这些环境需要什么样的要素？对了，首先需要一张舒服的桌子、一把舒服的椅子，为了保护自己的眼睛，让眼睛不感到疲劳，还需要良好的光线，需要良好的坐姿，保证眼睛到读物的距离。把这些画下来，最好用不同的颜色，这些是一级街道，然后在每个节点继续思考，如一张舒服的桌子，它应当是什么材料？长度、宽度和高度是多少？光线如何保证呢？白天需要自然光线，晚上则必须有护眼台灯，好了，我们有了第一张思维导图，它比较简单，但完全可以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

说明问题（见图 10.1）。

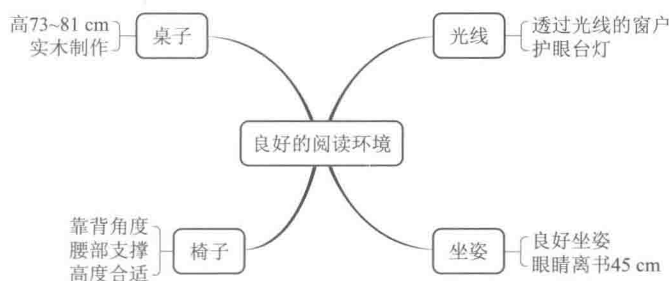


图 10.1　良好的阅读环境思维导图

10.2　思维导图的由来

思维导图是一种呈放射状辐射的思维表达方式，是一种将放射性思考具体化的方法，是一种非常有用的图形技术，是打开大脑潜能的万能钥匙，可以应用于生活的各个方面，其改进后的学习能力和清晰的思维方式会改善人的行为表现。

英国著名心理学家托尼·布赞（Tony Buzan）在自己的大学时代求知若渴，涉猎广泛，热衷于寻求解决问题的各种方法。在学习过程中，由于他遇到了信息吸收、整理及记忆的困难，为提高自己的记忆力，吸收更多的知识，他像很多有类似情况的学生一样，前往图书馆寻求解决问题的方法，结果却发现那里没有教导如何正确有效使用大脑和思维方式的相关书籍资料。经历这些挫折后，让托尼·布赞开始思索可不可能发展新的思想或方法来解决这些普遍存在的困难及问题。

托尼·布赞在研究大脑的力量和潜能过程中，发现伟大的艺术家达·芬奇在他的笔记中使用了许多图画、代号和连线。他意识到，这正是达·芬奇拥有超级头脑的秘密所在。于是，托尼·布赞开始研究心理学、大脑的神经生理学、语言学、神经语言学、信息论、记忆技巧、理解力、创意思考及一般科学。渐渐地，托尼·布赞发现人类头脑的每一个脑细胞及大脑的各种技巧如果能被和谐而巧妙地运用，将比把它们彼此分开工作会产生更大的效率。他曾试着将脑皮层关于文字与颜色的技巧合用，改进做笔记的方法，结果发现新的笔记方法大大增强了记忆力，在一些案例中记忆力增加的幅度竟然达到 100% 以上。这种方法的架构慢慢完善，一种新的思维方式或者叫创新方法逐渐开始成形，这就是思维导图法。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

托尼·布赞设计的思维导图法正是对人脑整体功能的模拟。研究表明，人的大脑是个复杂的信息处理和指挥中枢，人的左右脑是有明确分工的。右脑的功能主要是感知节奏、空间感、整体感、想象、颜色、大小等形象的东西，左脑主要感知逻辑、文字、数字、顺序、线性、分析、清单等有逻辑性的内容。思维导图法正是综合利用了左右脑的功能，从而大大提高了思维的效率。

人的左右脑分工如表 10.1 所示。

表 10.1 人的左右脑分工

左脑	右脑
逻辑	节奏
文字	空间感
数字	整体感
顺序	想象
现象	颜色
分析	大小
清单	位置

随着科学家对左右脑功能的认识，很多人想当然地认为理工类的科学家擅长用左脑工作，而那些艺术家则大部分时间用右脑在工作。专家经过深入的科学调查发现，事实却与人们的判断大相径庭，那些成功的科学家和艺术家，他们不是用自己"擅长"的半脑工作，而是用全脑在工作。

爱因斯坦的物理学理论高深莫测，是 20 世纪最伟大的创造天才之一，大家几乎都会认定他是一个"左脑主义者"，是个刻板的理科思维者。实际情况却不是这样，学生时代的爱因斯坦不喜欢学习，热衷于做"白日梦"。青少年时代的爱因斯坦对米开朗琪罗的作品很感兴趣，造诣颇深。他发明了一种颇具实效的"创造思维游戏"，在这个游戏中，他先为自己提出一个引人入胜的问题，然后任凭想象力自由驰骋。在一个"创新思维游戏"中，爱因斯坦想象他正在太阳的表面，抓住一束阳光，以光速向着宇宙的边缘飞去。当他到达旅程的"尽头"时，他惊奇地发现自己又回到了始发地。爱因斯坦用这种想象的方式发现了一个伟大的事实——我们的宇宙是弯曲的，是有限的。

伟大的音乐家贝多芬一生狂放不羁，质疑一切，激情洋溢，渴望自由，他创作的音乐作品也完美地展现了他这种天马行空般的性格，这很容易让人把他归类到"右脑型"人才。但是，这并不能掩盖贝多芬拥有严谨的作风和细密逻辑的思维方式。实际上，音乐和数学有着天然的联系，贝多芬是世界上第一个发明和使用音乐节拍器的人，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有了节拍器，将来每一位音乐家和作曲家都能以极其精确的节奏、极其恰当的重音和极其确切的“数学速度”演奏音乐。可见，贝多芬也是一个十足的“全脑型”天才。

思维导图法的原理和做法逐步得到了教育、工商、科研等领域的关注。特别是在教育领域，基于思维导图的教学法与学习法层出不穷。在教育领域，托尼·布赞也开始训练一群被称为“学习障碍者”“阅读能力丧失”的族群，这些被称为失败者或曾被放弃的学生，经过思维导图的培训和引入，很快变成了好学生，其中一部分甚至成为同年级中的佼佼者。1971 年托尼·布赞开始将他的研究成果集结成书，慢慢形成了放射性思考和思维导图的概念。

思维导图可以应用在很多方面，如果熟练掌握了这种工具，可以让你表现出更多的创造力。通过思维导图制定计划，寻找可能的路线，所谓“磨刀不误砍柴工”，可以节省时间，找到更好的解决问题的办法。

（1）给你的思维插上逻辑飞翔的翅膀。

思维导图作为一种独特的思维工具，能够增强你的立体思维能力，可以非常高效地组织你的思维，让思考更有层次性和逻辑性，使你集中注意力，在画图的过程中对你的思想进行梳理并使它逐渐清晰。充分利用联想的作用，使思维同时具备强大的发散性。思维导图帮助你学习、组织和储存你想要的所有信息，它以自然的方式对信息进行分类，使你能够很容易地得到你想要的一切。掌握了思维导图这个工具，就像给你的想象力插上了逻辑的翅膀，一方面让你的思维更加活跃，拥有行云流水般的想象力，另一方面也让你的思维更加赋予逻辑的辅助，更加精准，更加有效率。

（2）让你拥有更强大的记忆力。

记忆是一种智力活动，表现为一种经过或过程，是一种动态的呈现，实际上包括了对各种信息材料的识别、分析、加工、抽象、比较、概括、储存、再现等各种综合能力。专家早就发现，记忆力是可以训练的，随着人年龄的增加，机械式记忆力逐渐衰退，而逻辑记忆能力会逐渐加强。思维导图可以通过逻辑思维，让你拥有更强大的记忆力。思维导图能够增强你的规划能力和学习能力，目前已经应用到学习、设计、规划、企业管理甚至日常生活的方方面面，特别是在教学与学习中得到广泛应用，已经出现了“思维导图”学习法，让学生能够更清晰、更有条理地学习、领会和复习所学习的内容，分门别类地总结知识点，更好地记忆，把学习变成“小菜一碟”，提高学习的效率。当然，如果你是个大学生，掌握了这种方法，通过考试就轻而易举了，再也不用考试前从宿舍墙上摘下“科比”的画像换成“柯南”了。你可能认为装进头脑里的信息越多，你的头脑就越拥挤不堪，从头脑中输出信息也就越困难，思维导图则会通过严密的逻辑性和搜索技巧轻松搜索到目标。

（3）使你拥有卓越的创造力。

人的创造力与创新思维能力密不可分，通过掌握和利用思维导图，使你的思维同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

时具备逻辑性和发散性，在绘制思维导图的过程中，对目标和方法进行系统的思索，激发你的灵感，从而提高自己的创造力。

事实上，思维导图更多地应用在具体的创造性工作上，比如设计新的教学方法、制定更加优秀的商业计划、寻找各种难题的解决方法等。

10.3 思维导图法的创新思维原理

10.3.1 还原思维原理

思维导图是一种将放射性思考具体化的方法。科学研究已经充分证明：人类的思维特征是呈放射性的，每一种进入大脑的资料，不论是感觉、记忆或是想法——包括文字、数字、符码、香气、食物、线条、颜色、意象、节奏、音符等，都可以成为一个思考中心，并由此中心向外发散出成千上万的关节点。每一个关节点代表与中心主题的一个连接，而每一个连接又可以成为另一个中心主题，再向外发散出成千上万的关节点，呈现出放射性立体结构，而这些关节的连接可以视为你的记忆，也就是你的个人数据库。

还原就是指在思维中回到原点，一步一步解析到最初的起点，抓住最主要、最基本和最关键的问题作为焦点，集中精力研究解决问题的方法和手段。首先想我们要解决的问题是什么？这个问题背后的因素是什么？最终是什么因素起着关键作用或阻碍着问题的解决？再从源头开始思考并解决问题。思维导图法通过分层次的思考，将问题层层分解，最后找到解决问题的本源。

【历史故事——征服鼠疫】 历史上，一些恶性传染病曾经像恶魔一样与人类如影随形，严重影响着人类的生产、生活。黑死病（鼠疫）是一种古老的烈性传染病，在全球已经流行了近两千年，曾经有过三次大的流行，夺走了全球大约3亿人的生命。十四世纪横跨欧洲的黑死病大流行至今还让人心有余悸。另外，天花、伤寒、疟疾、结核病等也长期是人类的重大威胁。随着医学的发展，人们逐步搞清了很多传染病的发病机理——病毒或者细菌的传播，还有传播的途径，搞清了这些最终的原因，也就可以对症下药。在现代社会，很多历史上的恶性传染病都已经销声匿迹了。如对于结核类的传染病，人类发现了能够杀灭结核杆菌的特效药，可以直接杀灭病原；对于天

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

花、鼠疫等病毒类的疾病，可以采用接种疫苗的主动免疫法获得免疫；同时还可以通过消灭病毒宿主的方法和改善环境的方法，切断传染病的传播渠道，从而间接地消灭传染病。如14世纪的欧洲黑死病大流行后，虽然当时的科技水平尚不能做到主动免疫，但通过改善环境卫生，欧洲大城市开始修建下水道，并加强城市环境管理，黑死病的传播渠道被阻滞，鼠疫发生的频率大大降低了。图10.2为恶性传染病的思维导图。

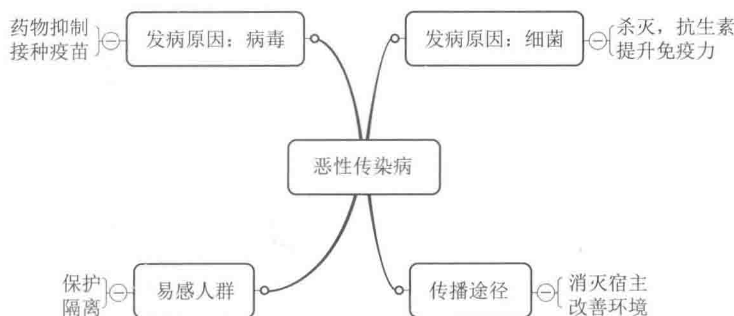


图10.2　恶性传染病思维导图

10.3.2　思维导图法蕴含着组合思维原理

从思维原理上来说，思维导图法主要为逻辑思维与发散思维的组合。一方面，思维导图法从思维图形的分级层次上，可以体现出比较大的逻辑性，从某个中心点开始，层层依次推进，让混乱的思维变得有序、高效，避免冲突。人的大脑就像一个图书馆，里面的馆藏肯定越丰富越好，可是如果各种图书、光盘、资料杂乱无章地堆放在一起，如果有人来借某一本书，那将是一件非常困难的事。如果像现代图书馆那样，把每本书都进行编码和分类存放，利用数据检索和存取系统，那么找到目标就是一件轻而易举的事情。思维导图就像图书馆里的出色的数据检索和存取系统，只不过它存在于人类神奇的大脑中。

另一方面，思维导图法又体现出较强的发散性。在对某一问题的思考过程中，运用思维导图法可使思维视野广阔，尽可能多方向扩展思考，不受已确定的方式、方法、规则和范围的约束，从而获得多种设想，激发创造力。思维导图法在其他地方也体现出创新思维的组合原理，如这种方法综合应用颜色、图形等方法，实现思维的流程化、图形化，从而使思维的表达更加清晰，能够激发人的思维动力。

正如上面例子所揭示的那样，爱因斯坦伟大的创造性思想不仅仅是左脑思维的杰作，而且还是将数字、语言、逻辑、分析等方面的知识与想象力、空间知觉的能力融于一体的产物，是“左右脑”合作的完美结果。同理，贝多芬也是逻辑思维与发散思

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

维的组合应用者。

10.3.3 联想思维和形象思维是思维导图的重要手段

思维导图法的一个重要基础就是“联想”和“想象”，让思想插上翅膀，完全解放你的想象力，进行全方位的想象。瓦特从茶壶盖被蒸汽冲起，联想到蒸汽的推动力量；伽利略通过观察教堂吊灯的摆动，联想到钟摆的等时性；牛顿从苹果落地，联想到引力，又从引力联想到质量、速度、空间距离等因素，进而推导出力学三大定律。

联想思维的具体形式有接近联想、相似联想、对比联想和因果联想等。接近联想是指时间上或空间上的接近都可能引起不同事物之间的联想。比如，当你遇到大学老师时，就可能联想到他过去讲课的情景；当你想到南极，脑海中就会出现白雪皑皑的冰原、蹒跚而行的企鹅。相似联想是指由外形、性质、意义上的相似引起的联想，如由照片联想到本人、参观军事博物馆时联想到战火纷飞的场面等。对比联想是由事物间完全对立或存在某种差异而引起的联想，其突出的特征就是背逆性、挑战性、批判性，如从美女联想到野兽、从炎热的夏天想到寒冬。因果联想是指由于两个事物存在因果关系而引起的联想，这种联想往往是双向的，既可以由起因想到结果，也可以由结果想到起因，如由火想到高温、在夏日里总不能忘记炎炎烈日等。

所谓的形象思维，主要是指人们在认识世界的过程中，对事物表象进行取舍时形成的，是用直观形象的表象解决问题的思维方法。形象思维是反映和认识世界的重要思维形式，是培养人、教育人的有力工具。在科学研究中，科学家除了使用抽象思维以外，也经常使用形象思维。形象性是形象思维最基本的特点。形象思维所反映的对象是事物的形象，思维形式是意象、直感、想象等形象性的观念，其表达的工具和手段是能为感官所感知的图形、图像、图式和形象性的符号。形象思维的形象性使它具有生动性、直观性和整体性的优点。

思维导图强调利用颜色和图像，主要是为了激发人类的形象思维，从而获得更多、更好的创意。事实上，形象思维在发明创造史上确实发挥过很大的作用，如鲁班看到锯齿形的草叶发明了锯子、人类通过对鸟儿的长期模仿最终发明了飞机、通过对鱼儿的模仿发明了潜水艇。

20 世纪 20 年代，美国一位叫鲁托的制瓶工人与女友约会。那天，女友穿着一条款式新颖的裙子，裙子的中段比较窄，这使得女友的身材显得更加迷人。鲁托忽然灵机一动，要是瓶子有这么美好的曲线岂不是也很美？于是，他把这种线条引入瓶子中的工艺设计中来，从而设计出了极富线条美的瓶子，并申请了专利。1923 年，他的专利权被可口可乐公司买下，专利转让费高达 600 万美元。

总之，思维导图法就是充分发挥你的想象力，寻求、发现、评价、组合事物之间

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的相关关系。联想是解决问题的桥梁，在混杂的表面事物中抓住本质特征去联想，引导新的发现、新的方法、新的发明的产生。

10.4 如何制作思维导图

10.4.1 准备工具

思维导图法非常简单，绘制思维导图需要的工具也简单明了，人们可以轻松地利用传统的方法和现代的方法绘制思维导图。传统的方法需要利用空白的纸张、彩色水笔和铅笔等工具进行，这种方法比较浪费纸张等自然资源。现在我们可以利用更加环保的方法，如直接利用电脑画图程序或者 IPAD 开始工作。

当然，除了这些工具以外，还有两种东西必不可少，那就是我们的大脑和想象力。现在你就可以充分开动大脑，发挥想象力，绘制一张卓越的作品。

10.4.2 绘制思维导图的步骤

（1）从一张白纸的中心开始绘制。

这张纸要尽量大一点，周围留出空白。当然，你还可以使用电脑程序作图。从中心开始，可以使我们的思维向各个方向自由发散，从而能更自由、更自然地表达自己。这也符合人类的思维规律，总得有个出发的地方，那就从这里开始你的思维之旅吧。

（2）用一幅图像或图画表达中心思想。

思维导图总是从中央的一个图像开始，这个图像是问题的中心，也是人们所关注的重点。大脑记忆图像比记忆词语更加容易，图画越有趣，越能使你全神贯注，也越能使大脑兴奋。

（3）绘制从中央图像向外发散的第一个粗线条。绘制主分支的一个方法是从中间图像出发画两条线，使它们在尾端连接，然后在中间涂色。不要画直线，要画弯曲的线条。

（4）在每个分支上写一个与主题相关的关键词，关键词为主要想法或影响因素。

（5）将中心图像和主要分支连接起来，然后把主要分支和二级分支连接起来，再把三级分支和二级分支连接起来，依此类推。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人的大脑是通过联想来思维的，如果把分支连接起来，会更容易地理解和记住许多东西。把主要分支连接起来，就创建了思维的基本结构。这和自然界中大树的形状极为相似，树枝从主干生出，向四面八方发散。当然，如果大树的主干和主要分支，或主要分支和更小的分支存在断裂，很显然就会出现问题。如果你的思维导图没有连线，记忆和学习过程自然会崩溃。

10.4.3 绘制思维导图注意事项

（1）从中间开始，向四周扩展。

我们的思考总需要有一个起点，可能我们对一个事物有千头万绪，但必须从一个核心问题开始思考，这是符合逻辑学的要求的，也是思维导图逻辑思维与发散思维相结合原则的体现。

（2）每条线上尽量只写一个关键词。

单个的词汇使思维导图更具有力量和灵活性。每一个词汇和图形都像一个母体，繁殖出与它自己相关的、互相联系的一系列“子代”。一个一个的关键词比短语和句子更加有效，原因就在于单个词语具有更大的灵活性，可更自由地促发联想。标明关键词的思维导图就像一只关节灵活的手，而写满短语或句子的思维导图，则相当于把手掌固定在了一个木板上。

（3）不同级别主题的线条粗细合理，让思维导图的分支自然弯曲。

一个司机在平直的高速公路上长时间开车容易昏昏欲睡，易带来安全隐患，解决这个问题的方法就是让道路适当弯曲，并在道路中间加上不断变换的标志和图案、种上美丽多变的植被，从而给人带来愉悦和动态的刺激，人的大脑也就会活跃起来。任何人的大脑都会对呆板的直线感到厌烦，而曲线和分支就像大树的枝杈一样更能吸引你的眼球，让人的思维摆脱单调呆板，使大脑保持在活跃状态。线条间隔要安排合理，要能够在线条间方便地增加各种标注。

（4）突出重点，在绘制中使用颜色。

正如上面道路的例子所体现的那样，颜色和图像一样能让你的大脑兴奋。颜色能够给你的思维导图增添跳跃感和生命力，为你的创造性思维增添巨大的能量。使用不同的颜色，可以使你的思维导图更加生动有趣，成为一个卓越的美术作品。建议最少使用三种颜色绘制思维导图，把大脑中数百万的神经元联络起来，创作出真正相互关联的内容。

（5）尽可能多地使用图形。

图形可以表现更多语言无法表达的东西，体现个性，每个人对图形的理解也不同，这会产生更多的创意。当然，使用图像也有一些障碍，并不是每个人都是天才的画家，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

对某些人来说，绘画反而成为其使用思维导图的障碍。但是，我们现在可以借助电脑程序，你只需要粘贴一个选择的图片即可。

一定要用中央图，次主题保持在3~7个，尽可能用色彩丰富的图形，中央图形上要用三种或者更多的颜色，图形要有层次感。当然，我们还可以用3D图，让图形更加美观和直接。

（6）形成个人风格。

制作的思维导图要布局合理、层次分明、条理清晰、使用数字、图形简洁、清楚易懂。当然，还可以尽可能地使用一些夸张的手法，让图更有趣、颜色搭配和谐、总体效果好。在绘图中可以尽可能地增加自己的个人元素，形成个人风格，让你的思维导图与众不同。

10.4.4 绘制一个思维导图

托尼·布赞在其著作《大脑使用说明书》中，用水果的例子讲述了绘制思维导图的简要过程。

首先拿出一张白纸和一些水彩笔。把这张纸横放过来，这样更符合人们画图的习惯，也让纸张显得宽大。在纸的中心，画出能够代表你心目中“水果”的图像。可以使用水彩笔，尽可能地根据自己的想象任意发挥，然后给这幅图贴上标签：“水果”。

然后从“水果”图形中心开始，画一些向四周放射出来的粗线条。每一条线都使用不同的颜色。这些分支代表你关于“水果”的主要想法。在绘制思维导图的时候，你可以添加无数根线，但是，因为我们现在只是在做练习，所以我们把分支数量限制在五根以内。如图10.3所示。

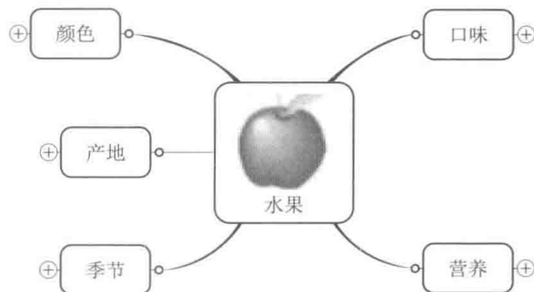


图10.3 水果思维导图1

在每一个分支上，用大号的字清楚地标上关键词，这样，当你想到“水果”这个概念时，这些关键词立刻就会从大脑里跳出来。

现在，让我们用联想来扩展这幅思维导图。回到你绘制的思维导图上，看看你在

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

每一个主要分支上所写的关键词。这些词是不是让你想到了更多的词？例如，假如你写下了“橘子”这个词，你会想到颜色、果汁、广西、维生素 C 等。

根据你联想到的事物，从每一个关键词上发散出更多的分支。分支的数量取决于你所想到的事物的数量可能有无数个，在这个练习当中，我们可以先画出二到四个分支，不用太多。如图 10.4 所示。

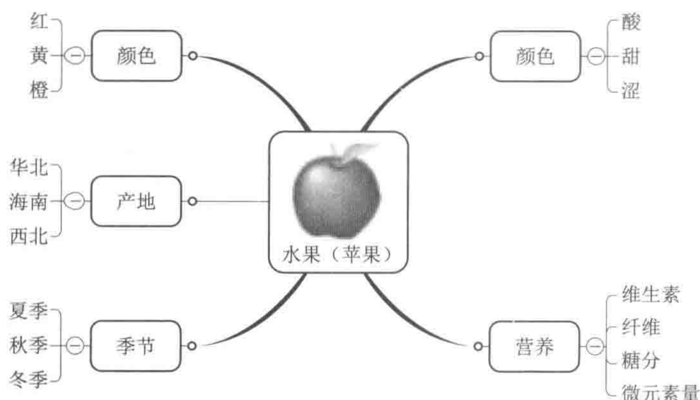


图 10.4　水果思维导图 2

然后完成与第一阶段相同的工作：在这些等待填充的线上清楚地写下每个关键词。用上一级关键词来触发灵感，当然，你可以在这些分支上再次使用颜色和图形，使整个图更加美观。

好了，我们刚刚完成了你的第一幅基本思维导图。即便是在开始阶段，思维导图里也已经填满了符号、代码、线条、词汇、颜色和图像，这些都能使你大脑更高效、更愉快地工作。

10.5　思维导图应用案例

10.5.1　用思维导图帮助你设计一项新的商务风险投资

思维导图是一种奇妙的制订计划的工具。它使你能够看到“全景图”，保证不遗漏任何事情。下面我们来试着应用一下思维导图方法，以设计一项新的商务风险投资为例。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

金融危机来临时，很多人失业了，大学生求职也遇到了很多困难。为提高就业率，我国鼓励大学生进行创业，并且出台了一些鼓励措施。假设你想自主创业，比如开一家商店或成立一家公司，也许你对竞争激烈的传统商业不太感兴趣，也可以做一点儿其他的选择，比如开办一个幼儿园或成立一个交谊俱乐部。不管你想做什么，思维导图都有助于你制定一个漂亮的计划，使你取得更大的成功。

当你开始一项新的商务风险投资时，总有那么多的事情需要考虑，它可能会成为一件令人沮丧的事情。但是，如果你使用思维导图，你就能够保证一开始就仔细斟酌每一件事。例如，你的营业地点在哪里？你需要一个营业场所，还是可以在家工作？你的人员状况如何？你需要雇佣其他人还是你一个人独挑大梁？你的资金状况如何？是否需要一大笔启动资金？你需要借钱吗？所有这些问题都可以在思维导图中列出，你考虑的这些主要问题都可以用关键词表示出来。这样做使你能够在问题出现之前就发现它们，并采取适当的措施避免问题的出现。

在你的商业计划执行过程当中，思维导图会不断为你指引方向，确认一切是否在正确的道路上前进。例如，你在筹措资金、安排现金周转方面花费了大量时间和精力，很容易忘记最初能够使你赚钱的出色的市场理念，具有讽刺意味的是，正是这些市场理念才增加了你的年收入。但是如果你定期求助于思维导图，你就不会忘记最初闪现出来的任何念头，而且在时机成熟的时候去实现它们，使用手边的思维导图，能让你的风险投资从领先到成功。

有关这个主题的思维导图的范例，请参阅图 10.5。

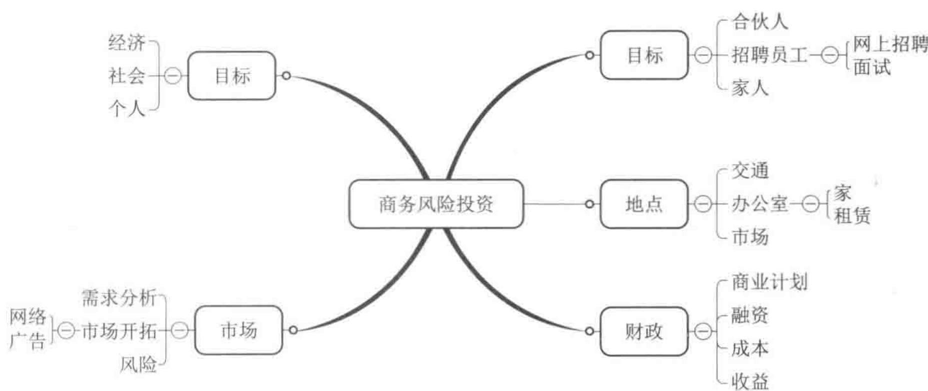


图 10.5　关于商务风险投资的思维导图

10.5.2　平衡计分卡的思维导图

作为大型企业集团的决策层，需要对企业的战略进行全面掌控，准确地对总体绩

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

效进行客观的评价，而不是单纯从某一个方面进行考量。所以，平衡计分卡这一管理工具一经出现，就引起了管理者的关注，并逐步得到了广泛应用。我国很多大型企业集团都在公司内部推广了这一管理工具与创新方法。

平衡计分卡的引入改变了企业以往只关注财务指标的考核体系的缺陷，仅关注财务指标会使企业过分关注一些短期行为而牺牲一些长期利益，比如员工的培养和开发、客户关系的开拓和维护等。平衡计分卡最大的优点在于：它从企业的四个方面来建立衡量体系：财务、客户、业务流程、学习与成长。这四个方面是相互联系、相互影响的，其他三类指标的实现，最终保证了财务指标的实现。同时平衡计分卡方法下设立的考核指标既包括了对过去业绩的考核，也包括了对未来业绩的考核。设计平衡计分卡的目的就是要建立"实现战略导向"的绩效管理系统，从而保证企业战略得到有效的执行。因此，人们通常称平衡计分卡是加强企业战略执行力的最有效的战略管理工具。

平衡计分卡经常被看成是一种"严肃"的管理工具，其实，我们完全可以利用思维导图让它活跃起来、更加平易近人。使用思维导图可以防止忽略全局，时刻不要忘记总体目标和战略，所以用思维导图来设计平衡计分卡可以让它更好、更准确地发挥作用。你可以轻松地把不同的公司数据转化为有效的信息和知识。另外，你的平衡计分卡还可以呈现出诱人的面貌，以便更有效地与他人沟通。

首先为你的主题，也就是根据你的愿景和战略创作一个中央图像，然后把平衡计分卡的四个方面——财务、客户、业务流程、学习与成长，分别放在四个主要分支上。

把你的战略目标组织在相应的主分支之下的次级分支上。组织这些目标时可以考虑下面的一些问题：

学习与成长——为了实现企业的愿景，你将如何使自己的能力得到持续提高？这包括员工培训以及个人和企业发展有关的文化观念。它还包括一些细节，例如企业内的导师、工作体制以及员工之间的轻松沟通。

客户——要实现你的愿景，你应该怎样向客户展示自我？这个方面主要是指满足顾客的需要，让顾客满意，不让他们转向其他供应商。

业务流程——为了使股东和顾客满意，你必须擅长什么样的业务流程？这主要是指经营企业及其提供产品和服务的内部流程。

财务——要想获得财务上的成功，你应该怎样向股东展示自我？这包括传统的资金数据和其他财务相关的一些数据，例如风险评估和成本效益分析。

画完这 4 个主要的分支，我们可以继续构想，为每个目标设计下一级的分支。如每个目标可以具体分解为那些小目的？要达到这样的目的，我们需要采取什么样的措施？为达到目标，应当制订什么样的行动计划？这样，平衡的计分卡的思维导图就初具雏形了。图 10.6 为关于平衡计分卡的思维导图。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

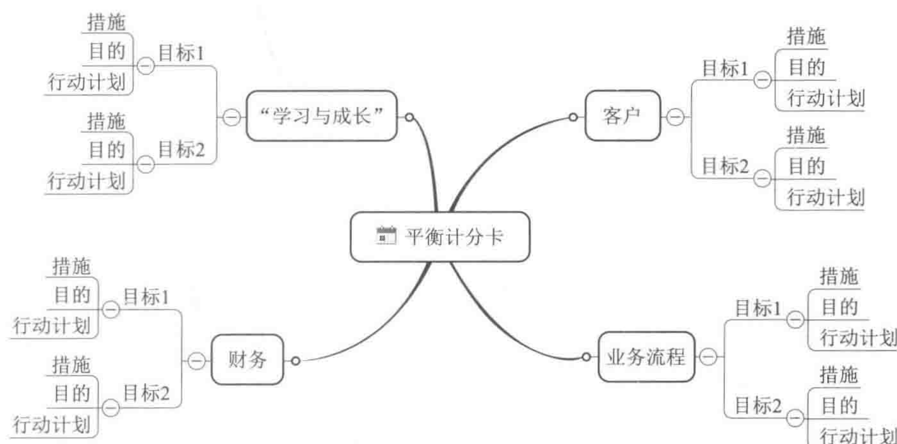


图 10.6 关于平衡计分卡的思维导图

10.5.3 使用思维导图来协助教学与学习

自从思维导图方法出现以来，教学与学习就是其重要的应用领域。通过对思维导图应用类文献的检索，可以发现有相当大的一部分文献在讨论教学与复习之类的问题。这并不奇怪，思维导图本来就是从笔记方法发展演化而来的。说思维导图是一种学习的方法一点儿都不为过，通过绘制思维导图，可以更好地组织教学，对刚登上教学讲台的青年教师来说，思维导图是一个非常有帮助的工具。对于那些准备复习考试的学生来说，思维导图更是不可或缺，它可以帮助你更有逻辑地排列需要记忆的知识点，理清其中的逻辑关系，由一个地方联想到另一个地方，使学习成为一件快乐的事情。在绘制思维导图时，首先，把教学或学习的中心节点画出，然后基于这个节点进行发散思维，找出和中心知识点相联系的其他知识点，理清它们之间的逻辑关系，从而可以加强记忆的效果。

以对于高中历史课“改革开放——伟大的历史转折”这一章的理解为例，首先想到是十一届三中全会的内容，中心是思想的转折，实际工作是拨乱反正，通过真理标准理论探讨等过程，建立了社会主义初级阶段理论，这样就把这一章的知识点清晰地串联起来了。如图 10.7 所示。

10.5.4 创新方法推广应用的思维导图

创新方法是人类对创新规律认识的知识结晶，其中蕴含着丰富的创新科学原理，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

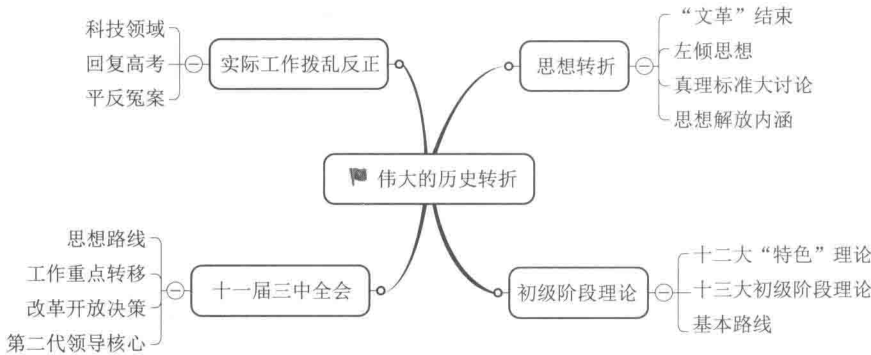


图 10.7 关于历史课知识点理解的思维导图

可以有效指导人类的再创新实践。在知识经济时代，伴随着新技术革命和经济全球化进程的加速，全球竞争已经不可避免。对于我国来说，要建设创新型国家，全方位赶超先进国家，实现中华民族伟大复兴的“中国梦”，就必须重视创新方法的应用。为此，在科技部牵头组织下，我国在多领域开展了创新方法的推广应用工作，本书也是创新方法的推广应用的一个重要尝试。

如何做好创新方法的推广应用工作呢？从战略层面制定一套创新方法推广应用体系是一项基础性的工作，而创新方法推广应用体系是一件非常复杂的事情，涉及很多主体，涉及很多过程，那么，思维导图就可以给我们提供重要的帮助。

把创新方法推广应用画在中央部位，首先我们要想一下创新方法推广应用的目标。创新方法发挥作用最终是企业和科研机构的广泛应用，大部分个体的创新能力提高了，那么我国整体的自主创新能力也就得到了提升。

能够帮助创新的方法有很多，根据一些创新方法研究者的梳理，规范的创新方法达几百种之多。本书在这几百种创新方法中经过进一步的梳理和总结，提出十六种典型创新方法。对于每一种创新方法来说，其创新原理、应用流程、使用领域都有所不同。在具体的推广应用中，可根据自己所处领域、业务特性、所处阶段等来科学选择适合的方法。

那么由谁来推动创新方法的推广应用工作呢？在前期，这项工作可能是由政府进行的，一些行业协会成为具体的执行者，由点及面地进行，注重试点的示范作用，在企业认识到创新方法的重要作用后，特别是在创新方法应用中尝到甜头后，企业会成为创新方法应用的主体，成为创新方法推广应用的重要推动力量。

在实际工作中，具体采取什么样的方式方法把各方组织起来，促进创新方法的普及应用呢？这也是创新方法推广应用中的模式问题。目前研究者已经总结出了若干模式，如推广中的政府主导模式、政企学研界结合模式、企业主导模式；创新方法应用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的重大项目带动模式、逐级培训应用模式、“干中学”模式、自发应用模式等。

当然，创新方法推广应用过程中离不开一些保障与辅助措施，包括人才保障、资金保障、知识资源保障、推广应用网络辅助系统等。

这样，我们可以用思维导图这个工具，逐步理清并开拓我们的思路，相应的思维导图如图 10.8 所示：

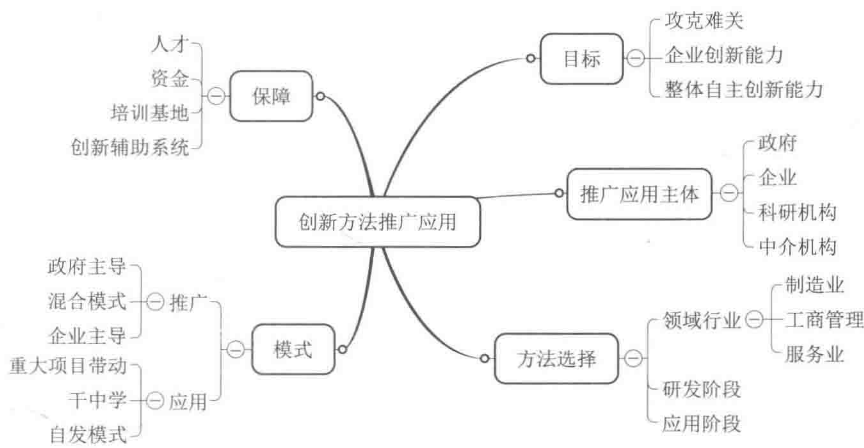


图 10.8 关于创新方法推广应用的思维导图

10.6 制作思维导图的一些软件

思维导图中需要应用多种颜色画一些图案，但是思维导图的绘制过程对某些对绘图没有兴趣的人来说反而会成为负担，进而阻碍发散性思维的进行。手工绘制的思维导图不利于大范围的交流，容易出错且不易修改，虽然可以采用复印的方式，但单色复印的效果会大打折扣，彩色复印的成本又大大超过人们能够承受的范围。在信息技术和通信技术越来越发达的现代，手持智能设备已经逐步普及，这也给思维导图的进一步发展提供了机遇，也提出了新的要求，智能导图的电子化与智能化已经是大势所趋。

与信息技术发展相适应，人们已经开发了很多专门的思维导图软件，目前常用的思维导图软件有 MindManager、MindMapper、IMindmap 等，这些软件有很多有用的模块，应用这些软件，可以比较容易地绘制出你的智能导图，并能够方便地修改，我们仅介绍使用最多的两款软件。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）MindManager。

目前使用人数最多的导图软件之一，从开发到今天，已有几十年的历史，被人们所熟悉的版本包括 MindManager 4.0、MindManager 2002、MindManager 6.0、MindManager 7.0 等。现在基本上用的都在 8.0 以上版本，本章内容中的思维导图基本都是用这个软件绘制的。

MindManager 的创始人是迈克·耶特尔（Mike Jetter），现在属于 Mindjet 公司的产品。Mindjiet 的官方网站是 http：//www.mindjet.com，我们可以到这个网站上获得关于这款产品的最新信息，并下载各种版本的试用版。

（2）MindMapper。

MindMapper 是 SimTech System 公司的产品，发布的版本也很多，它是向前兼容的，即新版本的 MindMapper 能够读出由老版本的 MindMapper 生成的文件，但老版本的 MindMapper 不一定能读出新版本的文件。MindMapper 是一款足以和 MindMapper 相媲美的思维导图软件，它的功能特色更加鲜明，有一些独特的功能，比如自动粘贴、链接形式更加多样。总体来说，MindMapper 更加灵活、方便。

应用思维导图软件，可以方便地画出中心图片、一级节点和二级节点等框架结构，并能够方便地插入各种图片和图标，省去了自己画图的流程，可以设置图片的布局和颜色形状，加入各种注释。特别是很多软件还有一些智能模块，如能够从 Word、PPT、Excel 文本中自动筛选各类知识点，生成导图原型。应用思维导图软件，可以使你方便地与其他办公软件进行协作。

思考与训练题

1. 思考题。

（1）为什么说思维导图方法具有逻辑性优势？

（2）制作一个生动的思维导图需要注意哪几方面？

（3）为什么应用思维导图可以提高我们的创新能力？

2. 在知识社会，知识的更新速度加快，新的知识层出不穷，为了适应社会的要求，每个人的学习都要贯穿整个生命历程。可是，总是有很多障碍在影响着人们的学习，快节奏的生活、忙碌的工作，好像都在吞噬着宝贵的时间，还有很多人则为学习效果不好而苦恼。

古今中外有很多关于学习的故事，人们对学习的态度和理解有很多不同，如中国有“头悬梁，锥刺股”刻苦学习的典故，外国有高斯巧妙快速学习的例子，纪晓岚修《四库全书》时，要求对旧书“字斟句酌”，而诸葛亮读书则“不求甚解”。历史上很多著名人物都非常注重学习，并且探索出了很多学习的方法与经验，这些方法经验各

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有千秋，但并不意味着我们可以照搬照抄。比如，我们现在学习必须讲究科学方法，劳逸结合，对于现代知识，理解最重要，一味地“苦读”可能不是一个好办法。

影响学习效果的因素有很多，如学习的目标什么？如何做好学习计划？如何合理分配学习的时间？我们可以采取哪些学习方法和工具？这些和我们自身条件和学习目标、学习内容密切相关，为了提高你的学习效果，请根据实际情况，认真思考影响学习效果的各种因素和克服障碍的办法，绘制一张如何提高本课程学习效果的思维导图。

3. 旅行可以增长见闻、陶冶情操。近年来，随着我国居民收入水平的提高，出国旅行成为一种时尚。欧洲拥有悠久的历史，名胜古迹数不胜数，代表着典型的西方文明，成为人们出行的热门目的地。异国情调深深吸引着东方的旅行者，充满神秘气息的雅典神庙、令人魂牵梦绕的普旺罗斯、家喻户晓的巴黎圣母院、雄伟的埃菲尔铁塔、古老的大本钟、历史尘封的罗马斗兽场、庄严肃穆的索菲亚教堂、缓缓流淌的莱茵河、白雪皑皑的阿尔卑斯山，这些都成为人们旅行的目标。

为了保持旅行中的愉快心情，出发前做一番功课是必不可少的，比如，自己的预算是多少？如何选择自己的旅行路线？选择什么样的交通工具？自己钟情的饮食在什么地方？到哪里住宿最安全实惠呢？还要避免一些可能的麻烦，保证自己的安全，比如欧洲的电源插座和我国不同，电压也不一样，你是否会遇上无法给自己的相机、手机充电的烦恼？某些国家机场小偷多，一些打劫者专门盯着中国人，要提前做好预防措施。

那么，为了让你的欧洲之旅充满欢欣，你应当做哪些准备工作？旅行目的地如何选择？旅行中需要注意什么地方？请应用思维导图法做一个旅行计划。

4. 你现在从事什么工作？你是否对未来充满着美好的憧憬？你需要对自己的职业生涯乃至人生进行持续的系统的计划，这个计划应该包括职业定位、目标和通道等内容，根据自己内外部各种条件进行深入分析，确定你的事业发展目标，并选择实现这一事业目标的职业或岗位，编制相应的工作、教育和培训行动的计划，对每一步骤的时间、项目和措施做出合理的安排。

在做你自己的职业生涯规划时，应坚持四个原则，首先是喜好原则，只有这个事情是自己喜欢的，才有可能在碰到未预料到的困难的时候仍然坚持，在有巨大诱惑的时候也不会动摇；其次是擅长原则，必须根据自己的能力，做自己擅长的事情，发挥自己的能力，提高成功率；再次是价值原则，包括经济价值、社会价值和自我实现价值，自我实现价值应该是优先目标，做你自己愿意的事情，不然纵然“成功”，也许自己也会不开心；最后是发展原则，要有足够大的成长空间，这样的职业才有奔头。

根据以上原则和目标，做一个自己职业生涯规划的思维导图。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人物小传

记忆力之父——托尼·布赞



图 10.9 托尼·布赞

托尼·布赞（见图 10.9），1942 年生于英国伦敦，毕业于英属哥伦比亚大学，拥有心理学、英语语言学、数学和普通科学等多个学位，是世界著名心理学家、教育学家，担任英国大脑基金总裁。作为心理学家，托尼·布赞成功地帮助英国查尔斯王子提高了记忆力，从而被人称之为“记忆力之父”。他先后受聘于英国、新加坡、墨西哥、澳大利亚等国政府机构、教育机构以及迪士尼、微软、IBM、甲骨文、惠普等众多知名跨国企业担任顾问，为这些企业的创新活动与商业策划提供思维指导，取得很多成果。

“思维导图”是托尼·布赞发明的一个简单易学而且非常有效的思维工具，这个工具给他带来了很多荣誉和成就，使他成为一个伟大的教育学家。目前，“思维导图”正被全世界超过 3 亿人使用，在很多领域取得了很大成功。特别是在教育领域，如托尼·布赞在大学中开设“创新思维”和心理学课程，后来在伦敦教育局取得一个特别教师的职位，专门从事像“学习障碍症”“问题少年”和天才少年等这些特殊学生的教育工作。经过训练，这些学生甚至获得了比优等生更好的成绩，记忆力得到很大提高。在他的大力推广下，思维导图在英国、美国、澳大利亚、新加坡等国家的教育领域也有广泛应用，在提高教学效果方面成效显著。有些国家从小学就开始展开思维导图的教育。到目前为止，他已出版各类著作八十余部，主要有“思维导图”系列图书等。其作品在世界一百多个国家以 30 种语言出版，累计销量突破 1 000 万册。

几十年来，他一直在全球五大洲游历，出席关于大脑、思维、学习的讲座。世界顶尖学府和全球 500 强企业，包括微软、IBM、迪士尼、大英百科全书、英国电信等著名企业，都曾请他做过讲座。博赞还因“最大的课堂”而闻名。这是因为他曾经在南非的索韦托，连续三天，同时给 2 000 个十几岁的孩子上课。在 Swindon 举办的“英国大脑日”活动中同时给 4 000 个孩子上课。最近他又创造了一天之中教授最多学生的世界纪录：他在一天中，通过卫星电视，同时给在英国和美国 10 个不同地方的孩子们上课，每个分会场是 10 000 人，合计共 10 万人。不论他讲座的规模、对象的年龄、性别或国籍，他的讲座总是获得极高评价。博赞曾经获得的教育方面的荣誉包括：欧洲管理中心授予“高级培训师”，管理研究院授予“著名培训师”，青年总裁组织授予的“领导力奖”。他经常被人们评价为“我一生最好的老师”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十一章

专家咨询式的群体智慧集成——德尔菲法

科学家不是依赖于个人的思想，而是综合了几千人的智慧，所有的人想一个问题，并且每人做它的部分工作，添加到正建立起来的伟大知识大厦之中。

——欧内斯特·卢瑟福（英国物理学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

11.1 阿波罗的神谕——德尔菲

福玻斯·阿波罗（Phoebus Apollo）是古希腊神话中著名的神话人物之一，年轻的阿波罗不仅英俊貌美，而且对未来具有很高的预见能力，因此也被视为人类的保护神、光明之神、预言之神。在荷马史诗中，记载了许多关于阿波罗的传说，其中一个说德尔菲之地曾有一条巨蟒，为非作歹横行一时，是阿波罗挺身而出，与巨蟒展开激战，最后杀死了巨蟒。战斗结束后，阿波罗“神谕”下的裂缝里水泡咕咕涌出，淹没了巨蟒的老巢。希腊人相信阿波罗是预言推理之神，他象征着古希腊文明。这位受人爱戴的男神阿波罗勇猛地杀死了一条巨蟒后，成了德尔菲这片大地的主人，并在德尔菲建造了一座阿波罗神殿（见图 11.1），这座神殿成为一个被用来预卜未来的神谕之地。渐渐到后来人们就直接借用神殿所在地名——德尔菲，作为一种专家预测方法的代称。



图 11.1　希腊巴赛的阿波罗神殿遗址

德尔菲法（Delphi Method）是在 20 世纪 40 年代由美国兰德公司研究人员赫尔默（Helmer）和戈登（Gordon）首创。1946 年，美国兰德（RAND）公司为避免集体讨论存在的屈从于权威或盲目服从多数的缺陷，对传统的专家调查法进行了改进，提出一种新的预测方法——德尔菲法，有效克服了传统专家会议调查法的不足，使被调查专家的知识和经验得到充分发挥。兰德公司首次运用这种方法定性预测美国在“遭受原子弹轰炸后可能出现的结果”，后来，当美国政府执意发动朝鲜战争的时候，兰德公司又通过运用德尔菲法向美国政府提交了一份预测报告，预言这场战争必败。美国政

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

府对此完全没有采纳，结果一败涂地，从此以后，德尔菲法得到广泛认可，并在全球范围内迅速推广开来，在技术预测和新产品市场需求预测等方面得到了较为普遍的应用。

除技术领域外，德尔菲法几乎还可以用于任何其他领域的预测，如军事预测、人口预测、经济预测、教育预测和医疗健康预测等。此外，还用来进行评价、决策、管理沟通和规划工作，在各个领域都具有较高的知名度。

11.2 何为德尔菲法

11.2.1 德尔菲法的含义

德尔菲法主要由调查者拟定调查表，按照既定程序，采用背对背的通信方式征询专家小组成员的预测意见，而专家组成员又以匿名的方式（函件）提交意见，专家团队成员之间不得互相讨论，不发生横向联系，只能与调查人员发生关系。经过几次反复征询和反馈，专家组成员的意见逐步趋于集中，最后获得具有很高准确率的集体判断结果，所以德尔菲法又名专家意见法或专家函询调查法。

11.2.2 德尔菲法的特点

德尔菲法本质上是一种反馈匿名函询法。其大致流程是：在对所要预测的问题征得专家的意见之后，进行整理、归纳、统计，再匿名反馈给各专家，再次征求意见，再集中，再反馈，直至得到一致的意见。其过程可简单表示如下：匿名征求专家意见—归纳、统计—匿名反馈—归纳、统计……若干轮后停止。由此可见，德尔菲法是一种利用函询形式进行的集体匿名思想交流过程。它有三个明显区别于其他专家预测方法的特点，即匿名性、反馈性、统计性。

（1）匿名性。

匿名是德尔菲法极其重要的特点，参与预测的专家不直接见面，彼此之间并不知道还有哪些人也参加了预测，他们是在完全匿名的情况下通过函件交流思想的。因此采用这种方法可以保证交流的自由和平等，充分发挥各位专家的作用，集思广益，准确性高，能把各位专家意见的分歧点表达出来，取各家之长，避各家之短，而且可以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

消除权威的影响。同时还可以避免有些专家碍于情面，不愿意发表与其他人不同的意见，或者出于自尊心而不愿意修改自己原来不全面的意见，从而使真正准确的预测结果得以保留。

（2）反馈性。

小组成员的交流是通过回答组织者的问题来实现的，一般要经过3~4轮的信息反馈才能完成预测。在每次反馈中调查组和专家组都可以对每轮的预测结果进行深入研究，使得最终结果基本能够反映专家的基本想法和对信息的认识，所以结果较为客观可信。

（3）统计性。

传统的小组预测结果往往重点反映的是多数人的观点，少数派的观点顶多概括地提及一下，通常不会引起大家的重视。因此这种预测存在一个缺陷，就是没有表现出小组内不同意见的分布状况，容易忽略少数派提出的有价值的观点。而德尔菲法在一定程度上解决了这一缺陷，在表达不同意见的分布状况时，它运用统计学方法设置了1个中位数和2个四分点，其中一半的意见落在2个四分点之内，另一半的意见则落在2个四分点之外。这样，每种观点都被包括在这样的统计分析中，从而避免了预测结果只反映多数人观点的缺点。

11.3 德尔菲法的科学创新原理

随着科学技术的不断发展，创新活动越来越需要发挥群体智慧，合作研究、共同创新逐渐成为现代科学技术发展对创新活动的客观要求，而且这种趋势也将会越来越明显。

（1）群体原理。

群体原理顾名思义，是一群人共同参与创新的活动，在大型或复杂的科研课题攻关过程中，适应现代科学技术对学科综合、技术交合、知识融合和人才汇合的需要，依靠群体智慧聚集和学科知识互补的优势，集思广益、取长补短、高水平高质量高效率地取得创新的成功。美国著名学者哈里特·朱克曼女士统计，从1901年到1976年，共有286位科学家获得诺贝尔科学奖，其中185人是与别人合作研究取得成功的，占总数的2/3。在我们熟知的历史故事中，人们耳熟能详的刘备作为一个破落宗室后裔，根基不如孙权，文武不及曹操，却能占领益州这“天下第一大州”，成就鼎足霸业，原因何在？正是因他能够知人善用地集结贤士诸葛亮、赵子龙、关羽、马超等来打造

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

属于自己的智囊团，真正发挥群体智慧。我们不得不承认，在更多时候群体思考、集思广益能产生比个人奋战更高质量的价值。而德尔菲法又恰恰依赖专家小组几轮征询下来的群体预测意见，通过自由遐想获得创造性设想并诱导群体判断，更能体现群体思维的精髓。

（2）聚合思维原理。

德尔菲法作为一种函询集智类的创新方法，最能体现创新的聚合思维原理，聚合思维又可称求同思维或收敛思维，在创新方法的使用中主要指从不同的来源和途径中寻找共同点并进而寻求最佳答案的思维方式。在解决某个具体问题的过程中，人们总是尽可能地利用已有的知识和经验先发散地思考，然后再把众多的信息进行归类和条理化，最后经反复集中得出最优答案。就像我们常做的思维训练题，从一连串看似无关却又暗含某种联系（具有某种相似性或规律性）的词语或数字中发现规律并选出与众不同的个体。我们可以这样理解聚合思维过程：比如，你面前摆着四种物品：一本平装书、一瓶百事可乐、一条纯金项链、一台彩色电视机。请从上述四种物品中找出一种“与众不同”的物品，然后再找出两两物品之间的共同之处。我们可以思考：平装书是唯一用纸做成的、供人阅读的物品；可乐是唯一由液体构成的、供人饮用的物品；项链是唯一用纯金制作的、戴在身上的装饰品；电视是唯一能把无线电波转换成声音和图像的物品。平装书与可乐属于“价格低廉品”；平装书与电视属于“信息用品”；可乐与电视属于“诞生于现代的物品”；项链与电视属于“贵重物品”，这个训练题是体现聚合收敛思维的典型思维过程。德尔菲法也恰恰是以聚合思维为指导，依赖专家小组几轮征询下来的集中预测意见，通过自由遐想获得创造性设想并诱导集体判断，专家重点关注彼此意见的共同点和相似处，以此作为参考给出自己的意见，反复几轮预测直至收敛到一致认可的最佳方案，因此，德尔菲法充分体现聚合思维的精髓。

（3）系统思维原理。

德尔菲法在应用的过程中，要对预测的问题进行全局系统的相互启发，从而迸发出创新设想，因此也体现出系统思维原理。其实大部分创新方法都包含有系统思维原理的思想，因为需要将分析的对象作为一个整体系统来思考，系统思维能够极大地简化人们对问题和结果的认知和分析过程，体现出整体观的特点。德尔菲法强调系统思考、互相填补知识空隙，引起创新思维的连锁反应，从而产生众多的创造性设想。因此通过群体智慧的系统思考往往能够收到事半功倍的效果。

（4）逻辑原理。

逻辑思维是基于观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理等获得对事物认识的思维过程，德尔菲法中专家意见的收集处理及汇总过程十分科学，如每轮在收集专家意见后归并同类意见，并统计处理专家意见的中位数和上下四分点以及意见

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

发生在四分点外侧的理由，然后将其列入下一轮调查表的内容发给各位专家。整个数据的收集处理及筛选过程科学合理，逻辑缜密，为最终科学预测结果的实现发挥了重要作用。

随着现代社会和科学技术的发展，劳动分工越来越精细，信息传递交流的方式也更多样化，使得绝大多数的发明创造无法单纯依靠个体力量完成，需要群策群力，依靠集体智慧共同协作完成，因此像德尔菲法这种充分发挥专家智慧，广泛利用智囊团，在完全不受拘束的条件下，敞开思路、畅所欲言，并在大家意见基础上反复完善自己的观点、收敛群体观点进而形成最终预测和决策的科学方法，能够最大限度地形成个体创新无法实现的协同效应。

11.4　德尔菲法的运用流程

11.4.1　预测流程

在德尔菲法的实施过程中，始终有两方面的人在活动，一是预测的组织者，二是被选出来的专家。首先应注意的是德尔菲法中的调查表与通常的调查表有所不同，它除了有通常调查表向被调查者提出问题并要求回答的内容外，还兼有向被调查者提供信息的责任，它是专家们交流思想的工具。德尔菲法的工作流程大致可以分为四个步骤，在每一步中，组织者与专家都有各自不同的任务。

1. 开放式的首轮调研

（1）由组织者发给专家的第一轮调查表是开放式的，不带任何框架，只提出预测问题，请专家围绕预测问题提出预测事件。因为如果限制太多，会漏掉一些重要事件。

（2）组织者汇总整理专家调查表，归并同类事件，排除次要事件，用准确的术语提出一个预测事件一览表，并作为第二步的调查表发给专家。

2. 评价式的第二轮调研

（1）专家对第二步调查表所列的每个事件做出评价。例如，说明事件发生的时间、争论问题和事件或迟或早发生的理由。

（2）组织者统计处理第二步专家意见，整理出第三张调查表。第三张调查表包括事件、事件发生的中位数和上下四分点以及事件发生时间在四分点外侧的理由。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 重审式的第三轮调研

（1）发放第三张调查表，请专家重审争论。

（2）对上下四分点外的对立意见做一个评价。

（3）给出自己新的评价（尤其是在上下四分点外的专家，应重述自己的理由）。

（4）如果修正自己的观点，也应叙述改变的理由。

（5）组织者回收专家们的新评论和新争论，与第二步类似地统计中位数和上下四分点。

（6）总结专家观点，形成第四张调查表。其重点在争论双方的意见。

4. 复核式的第四轮调研

（1）发放第四张调查表，专家再次评价和权衡，做出新的预测。是否要求做出新的论证与评价，取决于组织者的要求。

（2）回收第四张调查表，计算每个事件的中位数和上下四分点，归纳总结各种意见的理由以及争论点。

11.4.2 应用步骤

德尔菲法的具体实施步骤如下（见图 11.2）：

（1）组成专家小组。按照课题所需要的知识范围，确定专家。专家人数的多少，可根据预测课题的大小和涉及面的宽窄而定，一般不超过 20 人。

（2）向所有专家提出所要预测的问题及有关要求，并附上有关这个问题的所有背景材料，同时请专家提出还需要什么材料。然后由专家做书面答复。

（3）各个专家根据他们所收到的材料，提出自己的预测意见，并说明自己是怎样利用这些材料并提出预测值的。

（4）将各位专家第一次判断意见汇总，列成图表，进行对比，再分发给各位专家，让专家比较自己同他人的不同意见，修改自己的意见和判断。也可以把各位专家的意见加以整理，或请身份更高的其他专家加以评论，然后把这些意见再分送给各位专家，以便他们参考后修改自己的意见。

（5）将所有专家的修改意见收集起来，汇总，再次分发给各位专家，以便做第二次修改。逐轮收集意见并为专家反馈信息是德尔菲法的主要环节。收集意见和信息反馈一般要经过三四轮，在向专家进行反馈的时候，只给出各种意见，但并不说明发表各种意见的专家的具体姓名。这一过程重复进行，直到每一个专家不再改变自己的意见为止。

（6）对专家的意见进行综合处理。归纳总结各种专家意见的理由以及争论点，经过统计分析并做出综合分析和评判，得出最终的预测结果。

当然，并不是所有被预测的事件都要经过四轮反馈。可能有的事件在第二轮反馈

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

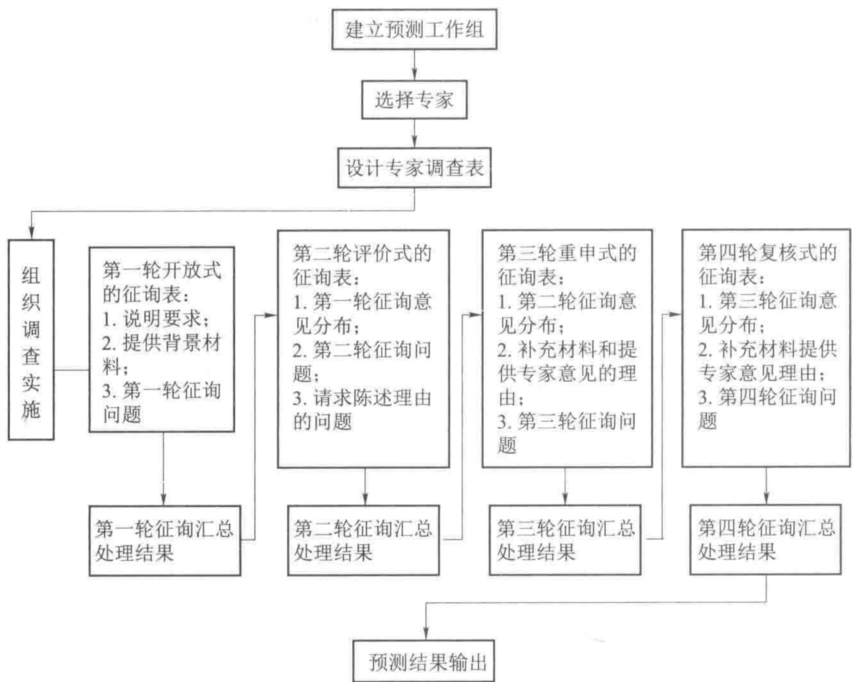


图 11.2　德尔菲法预测程序图示

后就达到统一，而不必再经过第三轮；或是在第四轮结束后，专家对各事件的预测也不一定都达到统一。在不统一的情况下也可以用中位数和上下四分点来做出结论。事实上，德尔菲法在实际应用中经常会有许多事件的预测结果都是不统一的。

11.4.3　应用过程中的注意事项

（1）专家意见的独立性。

由于专家组成员之间存在身份和地位上的差别以及其他社会原因，其中一些人有可能因不愿批评或否定其他人的观点而放弃自己的合理主张。要防止这类问题的出现，必须避免专家们面对面的集体讨论，而是由专家单独提出意见。

（2）基于对所预测问题的了解。

对专家的挑选应基于其对所预测问题的了解程度。专家可以是该领域的知名学者，也可以是从事一线研发生产工作的技术人员，或者是企业的高层管理人员。例如，在估计某企业未来对劳动力的需求时，企业可以挑选人事、计划、市场、生产及销售部门的经理作为内部专家。

（3）其他注意事项。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

① 为专家提供充分的信息，使其有足够的根据做出判断。例如，为专家提供所收集的有关企业人员的基本情况及企业经营趋势的历史资料和统计分析结果，等等。

② 所提问的问题应是专家能够回答的问题。

③ 允许专家粗略地估计数字，不要求精确，但可以要求专家说明预计数字的准确程度。

④ 尽可能将过程简化，不问与预测无关的问题。

⑤ 保证所有专家能够从同一角度去理解问卷中所提到的定义或专有名词。

⑥ 向专家讲明预测结果对所研究问题的意义，以争取他们对使用德尔菲法的支持。

11.5 德尔菲法的应用——以纳米技术的伦理评估为例

众所周知，纳米技术可以说是 21 世纪最耀眼的技术之一，伴随着产业化发展，纳米技术被广泛应用于各个领域。但是，由于纳米材料的特殊性质，纳米技术还存在着一定的风险性和不确定性，对自然环境、人和动物的生命健康形成了威胁，对传统伦理问题发出了挑战。为此，2013 年大连理工大学研究科学技术哲学的研究人员开展了“专家对纳米技术伦理评估”的研究，内容涉及纳米技术与自然和社会的关系，希望通过这项研究的调查为政府相关部门制定纳米技术的发展规划及风险防范政策提供实证依据（本案例基于大连理工大学 2013 年硕士学位论文“基于德尔菲法的技术预见”整编）。

11.5.1 预测小组的组建

2013 年 2 月，大连理工大学在人文学院王国豫教授和张晶副教授的指导下，组建了“纳米技术的伦理评估”项目研究组，负责“纳米技术伦理评估”调查表的设计、专家选择、调查统计等一系列流程，开展技术预见研究。

11.5.2 专家的选择

此次技术预见的专家选择来自企业、高校和科研院所科研第一线的科技骨干，他们长期工作在纳米技术研究开发和产业化工作的第一线，熟悉该领域的发展趋势，能

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

够站在纳米技术跨越式发展的战略高度积极提出建议并参与讨论，并且不受国籍及所在单位所有制性质的限制。特别需要指出的是，此次调查参与人员中有些学者发表的纳米科技论文引用次数位居世界前列，有的承担着国家自然科学基金委重点项目并担任要职，其中有1/3是中国科学院院士。所有专家均为长期专业从事纳米技术研究并为该领域的佼佼者。专家的选择保证了调查的权威性，使预见结果具有一定的参考价值。

11.5.3 调查表的设计

此次调查问卷的设计共分为6个部分，分别为未来20年纳米技术的价值体现；纳米技术风险的感知；纳米技术的规范范围；纳米技术的规范区域；纳米技术在哪些领域的规范是充足的；对纳米技术所带来的问题应采取的措施六个问题。具体指标体系说明如表11.1所示。

表11.1 用于德尔菲预测的纳米技术伦理评估指标体系

大方面	子项目	具体表现
1.1 纳米技术的自然价值和社会价值	自然资源的保护	达到资源利用持续化，可实现低碳、节能环保、循环经济
	环境治理	用纳米材料治理空气污染、水处理、清洁能源、噪声控制
	农业和食物	提升谷物的产量，有助于满足世界对粮食的需求
	医药和健康	纳米医药用于肿瘤、心血管病、传染病等重大疾病的诊治
	人类体力和智力的增强	技术手段提高人的身体和心智的能力
1.2 纳米技术的技术价值	新材料	更改直接排序原子与分子，创造出具有新特质的纳米材料
	电子设备计算能力的改进	纳米技术将传感器、电动机和各种处理器构成一个新系统
	有利于新能源的研发	可用于太阳能、热电和发光材料
1.3 纳米技术的经济价值	产业化的巨大经济效益	纳米技术产品的产业化带来巨大的经济效益
	纳米技术蓬勃发展	促进纳米技术蓬勃发展
	带动相关产业发展	依靠纳米技术的产业链可以带动相关产业发展

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

大方面	子项目	具体表现
2. 对纳米技术的风险感知	人类健康风险	引发纳米从业者职业病，应用于临床保健而产生的副作用
	环境污染风险	生产、使用纳米材料会污染环境
	社会风险	个人隐私风险、利益分配风险、武器风险、失业风险
3. 纳米技术研究的规范范围	专业纳米技术	在科研方面的相关研究
	商业纳米技术	以经济利益为目的相关研究
4. 纳米技术的规范区域	地区、国家或国际三个层次达成一致	
5. 在哪些领域的规范充足	监控和隐私、生物工程/人类增强、环境与能源、食品、化妆品和服装、机械和计算机、医疗、军事七个领域	
6. 纳米技术所带来问题的应采取措施	建立专项研究基金	建立政府专项拨款，科研基金侧重倾向纳米技术相关研究
	建立相关的法律法规	建立完善针对纳米技术的政策、标准、制度等
	建立国际国内统一技术标准	在国际、国内对纳米技术的技术认定建立统一的评判标准
	开展对纳米材料的防护工作	对纳米材料的研发生产、储存及后续处理采取防护措施
	应用纳米毒理学的研究成果	纳米特性等与其生物毒性的关系，规避和减小风险
	发挥舆论的监督和导向作用	利用媒体宣传普及纳米技术相关知识，公开相关研究
	提高纳米技术的公众参与度	提供公众与科学家进行纳米技术相关问题的交流平台

纳米技术的自然价值和社会价值体现在：自然资源的保护（纳米材料产品微型化，达到资源利用持续化，可实现低碳、节能、环保、循环经济）、环境治理（主要指利用纳米材料治理空气污染、水处理、环境监测、清洁能源、噪声控制，等等）、农业和食物（纳米技术可以延长包装食品的保存期限，提升谷物的产量，有助于满足世界对粮食的需求）、医药和健康（纳米医药用于在肿瘤、心血管病、传染病等重大疾病的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

诊治）、人类体力和智力的增强（技术手段提高人的身体和心智的能力）。

纳米技术的技术价值体现在：新材料（在100纳米以内的空间，通过自然更改直接排序原子与分子创造出具有新特质的纳米材料）、电子设备和计算能力的改进（利用纳米技术将传感器、电动机和各种处理器都放在一个桂芯片上而构成一个系统）、有利于新能源的研发（如纳米技术可用于太阳能、热电和发光材料）。

纳米技术的经济价值体现在：纳米技术产品的产业化带来巨大的经济效益，纳米技术蓬勃发展，依靠纳米技术的产业链可以带动相关产业发展。

对纳米技术的风险感知：在人类健康风险中分为引发纳米从业者职业病（专门从事纳米产品的生产者、科研人员可能会引发职业病）、影响非纳米从业者健康（如对纳米产品消费者产生健康影响）、应用于临床或保健而产生的副作用（纳米医药用于临床和保健会产生风险）。在纳米技术的环境污染风险中，分为生产纳米材料会污染环境、使用纳米材料会污染环境。在纳米技术引起的社会风险中，分为个人隐私风险（采用纳米技术的监控设备很难被察觉，容易造成个人隐私泄露的风险）、人类增强加剧社会不平等（利用纳米技术增强人类生理、心智的能力，人为地造成社会不平等）、利益分配风险（可能只有一部分人能够享受到纳米技术带来的巨大福祉，而大多数人却承担着纳米技术带来的风险，利益分配不均，从国家层面来看，可能造成新的“纳米技术鸿沟”）、武器风险（恐怖分子可能利用纳米技术进行恐怖袭击、国家层面利用纳米技术进行军备竞赛，甚至战争）、失业风险（由纳米技术制造的机器人替代人力，导致生产工人失业）、医疗、食品、能源、商品等费用的增加（与其他一般性产品相比，目前纳米技术的相关产品会为消费者带来额外的支出）。

纳米技术研究的规范范围包括：专业纳米技术研究应被规范（主要指在科研方面的相关研究）、商业纳米技术研究应被规范（主要指以经济利益为目的相关研究）。对纳米技术的规范区域应该在地区、国家或国际三个层次达成一致。

目前纳米技术在哪些领域的规范是充足的：分为监控和隐私、生物工程/人类增强、环境与能源、食品、化妆品和服装、机械和计算机、医疗、军事领域。

对纳米技术所带来问题的应采取措施分为七个子项：建立专项研究基金（建立政府对纳米技术的专项拨款，科研基金侧重倾向纳米技术的相关研究）；建立相关的法律法规（建立完善针对纳米技术的政策、标准、制度等）；建立国际国内统一的技术标准（在国际或国内对纳米技术的技术认定达成一致，建立统一的评判标准）；开展对纳米材料的防护工作（针对纳米材料的研发、生产、储存、运输以及后续处理过程采取防护措施）；应用纳米毒理学的研究成果（纳米特性、剂量、暴露途径等与其生物毒性的关系，规避和减小风险）；发挥舆论的监督和导向作用（利用媒体宣传普及纳米技术的相关知识，公开纳米技术的相关研究）；提高公众对纳米技术的参与度（如提高公众对纳米技术潜在的环境和健康风险的意识，让公众参与到纳米技术的法律法

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

规的制定中，提供公众与科学家进行纳米技术相关问题的交流平台，等等）。

基于以上指标，请所有专家对纳米技术相关伦理评估的重要程度进行划分：分为非常重要、重要、一般、不重要四个级别，分别对应此子项目具有重大的影响、后果、意义；此子项目具有一定的影响、后果、意义；此子项目产生的影响、后果、意义甚微；此子项目产生的影响、后果、意义无足轻重。

11.5.4 组织调查实施及调查结果

在明确了用于德尔菲预测的纳米技术伦理评估指标体系及重要程度划分规则基础上，预测小组开始发给专家们第一轮调查表，这一轮调查表是开放式的，不带任何限制，请专家围绕调查问题给出自己的评估和预测结果。之后，预测小组汇总整理专家调查表，归并同类事件，排除次要事件，用准确术语总结出第一轮对纳米技术伦理各级评估指标重要程度的评估结果一览表，并作为第二轮的调查表发给专家。接着，专家对第二轮调查表所列的其他专家的意见给出评价并重新修改自己的评估意见。预测小组统计处理第二轮专家意见，整理出第三张调查表。第三张调查表包括专家对上述六个方面进行预测的结果中位数和上下四分点以及评估意见在四分点外侧的理由。之后接着进行以重审为目的的第三轮调查，发放第三张调查表，请专家们重审争论。每位专家均就这六个方面给出了自己新的评价（尤其是意见分布在上下四分点外的专家，预测小组要求专家重述自己的理由），有些专家提出修正自己的评估意见，有修正自己评估意见的专家也同样叙述出改变理由，预测小组回收专家们的新评论和新争论，与第二轮类似地统计中位数和上下四分点，总结专家观点。如此反复，形成第四张调查表，发放第四张调查表，专家们再次评价和权衡，做出新的预测和评估结果。经过四轮的反复，专家们的评估意见逐渐趋于一致，最终得出此次纳米技术伦理评估的调查结果。

专家认为纳米技术的价值大小依次为技术价值、经济价值、自然价值与社会价值，因此纳米技术的主要价值体现在技术价值，其次为经济价值，而社会价值最小。专家认为纳米技术价值的主要体现在新材料和新能源的开发，其次为化学传感器和电子设备和计算能力的改进。纳米技术的经济价值主要体现在纳米技术自身产业化后所带来的巨大经济效益，其次为纳米技术可以带动相关产业的发展。在自然价值与社会价值的子项目中，环境治理、医药和健康两个子项目获得分数最高，其次是自然资源的保护、人类体力和智力的增强。

纳米技术风险的感知中，专家纳米技术的风险感知大小依次为人类健康风险、环境污染风险、社会风险。在人类健康风险中，引发纳米从业者职业病的风险大于应用于临床和保健而产生的副作用风险，而临床和保健产生的副作用风险大于影响非纳米

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从业者的健康。环境污染风险中，生产纳米材料带来环境污染的风险要大于使用纳米材料污染环境的风险。在社会风险中，风险值依次为武器风险，医疗、食品、能源、商品等费用的增加，个人隐私风险，失业风险，人类增强加剧社会不平等的风险和利益分配不均的风险为最小。专家最为担心的是纳米技术会被利用于恐怖袭击、军备竞赛甚至战争，而纳米技术导致的人类增强加剧社会不平等的风险和利益分配不均则被认为是影响甚微的。

在对纳米技术的规范范围划分中，专家认为商业纳米技术研究的更加亟须规范，其次才是专业纳米技术研究，而纳米技术的规范区域依次为国际、国家、地区，纳米技术的标准被认为更应在国际达成一致。

在纳米技术在哪些领域的规范是充足的评估中，依次为：机械和计算机领域、军事领域、环境和能源领域、监控和隐私领域和医疗领域、生物工程/人类增强领域，食品、化妆品和服装领域。专家认为纳米技术在机械和计算机领域的相关规范比较充足，而食品、化妆品和服装领域最为亟须建立相关规范。

纳米技术所带来的问题应采取的措施是：建立专项研究基金，应用纳米毒理学的研究成果，开展对纳米材料的防护工作和提高公众对纳米技术的参与度，发挥舆论的监督和导向作用，建立相关法律法规、建立国际国内统一的技术标准，发挥舆论的监督和导向作用。当前面对纳米技术带来的机遇与挑战，专家认为当务之急要建立专项研究基金，应用纳米毒理学研究成果，开展对纳米材料的生产、运输、储存等采取相应的防护工作，提高公众对纳米技术相关工作的认知和参与，而目前建立国际国内统一标准被认为难度最大，最为难以实现。

11.5.5 结论

通过应用德尔菲法对纳米技术的价值评估得出如下结论：当前，亟需在国际范围内对纳米技术的相关认定达成共识，确定统一标准；把握当前纳米技术的价值体现，重点优先开展对纳米技术的基础性研究，加强纳米技术的产业化发展，重视纳米技术的社会价值；识别纳米技术所带来的风险，并采取有效的措施和针对性手段在制度上和行动上进行规避和防范，将纳米技术专利化和产业化，占领科技和经济的制高点。

在这个案例中，我们将德尔菲法应用于对纳米技术的伦理评估，分析整个过程可以看到，合理地选择和规划专家结构对于保证群体智慧的高效发挥起到了重要作用，全面的调查表设计及组织实施调查过程中数据收集、筛选、处理的逻辑性也使得四轮反复后趋于一致的专家预测意见的科学性得到最大限度发挥，遵循发散思维—系统思考—聚合收敛的思维路径，又伴以群体智慧的碰撞和严谨的逻辑处理程序，最终得以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

高效完成此次纳米技术伦理评估的调查。通过德尔菲法应用于技术预见的典型案例，可以更具体地了解德尔菲方法的特点以及它所包含的科学创新原理。

思考与训练题

1. 收敛思维训练

试思考以下各词都有哪些共同点和异同点，并在其中找出哪一个最与众不同。

（1）房屋　冰屋　平房　办公室　茅舍

（2）沙丁鱼　鲸鱼　鳕鱼　鲨鱼　鳗鱼

2. 系统思维训练

（1）请运用系统思维法，为提高自己的健康水平，做出一个1年计划。

（2）把城市交通作为一个系统，试运用系统协调思维法提出一个解决拥堵问题的方案。

3. 群体思维训练

集合家庭成员，试围绕“家中小孩子到底该不该报辅导班、报什么辅导班?”的问题召开一次家庭会议，每个人各抒己见，根据家人意见反复讨论修正自己的观点，直至得出一条大家都一致认同的结论，并做好全程记录。

4. 预测计算

某公司开发了一种新产品，现聘请了9位专家对新产品投放市场1年的销售额进行预测。在专家做出预测前，公司对产品的样品、特点、用途、用法进行了相应的介绍，并将同类产品的价格、销售情况作为背景资料，书面发给专家参考。而后采用德尔菲法，请专家各自做出判断。经过3次反馈之后，专家意见大体接近，得出销售额预测结果如表11.2所示。

请用简单平均法、加权平均法、三点估计法、中位数法对9位专家的预测结果进行计算和分析，并预测该项新产品投放市场一年后的销售额。

表 11.2　预测计算　　　　百万元

专家号	第1次判断			第2次判断			第3次判断		
	最低销售	最可能销售	最高销售	最低销售	最可能销售	最高销售	最低销售	最可能销售	最高销售
1	10	15	18	12	15	18	11	15	18
2	4	9	12	6	10	13	8	10	13
3	8	12	16	10	14	16	10	14	16
4	15	18	30	12	15	30	10	12	25

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

专家号	第 1 次判断			第 2 次判断			第 3 次判断		
	最低销售	最可能销售	最高销售	最低销售	最可能销售	最高销售	最低销售	最可能销售	最高销售
5	2	4	7	4	8	10	6	10	12
6	6	10	15	6	10	15	6	12	15
7	5	6	8	5	8	10	8	10	12
8	5	6	10	7	8	12	7	8	12
9	8	10	19	10	11	20	6	8	12
平均值	7	10	15	8	11	16	8	11	15

提示：

（1）简单平均法：将 9 位专家的第 3 次判断的简单平均值作为预测值，则预测销售额为：

(8+11+15)/3=11.33。

（2）加权平均法：将第 3 次判断的最可能销售、最低销售和最高销售按 0.5、0.2、0.3 进行加权平均，则预测销售额为：(8×0.2+11×0.5+15×0.3)/(0.2+0.5+0.3)= 11.6。

（3）三点估计法的计算公式为：$\bar{x}=(x_{max}+4\tilde{x}+x_{min})/6$，其中 $\tilde{x}$ 为简单平均值，将相应数值代入得到：$\bar{x}=(15+4\times11.33+8)/6=11.39$。

（4）中位数法：根据中位数计算公式分别计算第 3 次判断的最低销售额、最可能销售额和最高销售额的中位数得到 8、12 和 15.5。按可能销售额、最低销售和最高销售额按 0.5、0.2、0.3 进行加权平均，则预测销售额为（8×0.2+12×0.5+15.5×0.3)/(0.2+0.5+0.3)= 12.25。

人物小传

未来学的先驱——赫尔曼·卡恩

赫尔曼·卡恩（Herman Kahn，1922—1983）美国物理学家、数学家、未来学家，美国兰德公司著名核问题研究专家，智库哈德逊研究所创始人之一。在西方，他被称为以数字、图表、曲线来预测未来的科学家、未来学的先驱者。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 11.3 赫尔曼·卡恩

赫尔曼·卡恩（见图 11.3）出生于美国新泽西州巴约纳的一个犹太家庭，曾经就读于美国加州大学洛杉矶分校，主修物理专业。第二次世界大战期间，赫尔曼·卡恩曾经作为一个电话线务兵在缅甸服役，因此和他很多在兰德公司的同事相比，他有了一段关于战争的亲身体验。“二战”结束后，他完成了学士学位，随后在加州大学洛杉矶分校理工学院攻读博士学位，然而后来由于经济原因不得不辍学。卡恩步入社会后，经他的朋友、中子弹之父——塞姆·科恩（Samuel Cohen）介绍到兰德公司工作，并成为兰德公司著名的核问题领域的研究专家。1961年，赫尔曼·卡恩离开了兰德公司，自己创办了另一家著名的智库——哈德逊研究所。

赫尔曼·卡恩的主要贡献是提出了著名的博弈核战争理论。他在其代表作——1960 年出版的《论热核战争》中对核战争进行了冷静的分析，深入论述了核战争和苏美两国核武装现状，竭力主张整个世界都来关注和制止核战争，而不受少数决策者的任意摆布。

在 20 世纪 50 年代中期，美国艾森豪威尔政府采取的是国务卿杜勒斯所倡导的“先发制人”的核攻击战略，即由于核武器的巨大破坏性，美国必须针对潜在的安全威胁，采取先发制人的核打击策略。而赫尔曼·卡恩利用博弈理论证明，美国要想取得成功的核威慑，必须建立有效的社会动员机制，形成一个强有力的核武器防卫能力，并且这种能力必须能够被苏联准确地感知到，从而使苏联相信，无论采取何种核打击方式，美国都具备了二次核打击能力，因此攻击美国将导致非常高的风险，这种推理就是著名的 MAD（Mutually Assured Destruction，互相确保摧毁）理论的基础。MAD 的思想被美国政府所采纳，并主导了整个冷战期间，它的存在被认为是美苏在冷战期间没有爆发明显“热战”冲突的重要原因。此外，美国应该保持强大的常规军备力量也是卡恩战略思想中的一个关键因素，因为他认为，世界局部地区的紧张局势将造成大量常规武装冲突的发生（如朝鲜战争、越南战争等），而这种冲突可以有效地起到大国之间相互消解的作用，从而避免不必要的核战争的出现。

赫尔曼·卡恩在其晚年的 20 世纪 70 年代，将注意力集中到对未来学的研究上，并对未来发展持乐观主义态度。他极力驳斥当时的世界末日学说，如保罗·埃利希（Paul Ehrlich）的《人口炸弹》、加勒特·哈丁（Garrett Hardin）的《公共地悲剧》、罗马俱乐部的《增长的极限》等书中所阐发悲观学说。赫尔曼·卡恩乐观地认为，资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

本和技术的发展是无穷无尽的，并不会走向枯竭。其有关未来学的著作有：与维纳合著的《公元2000年》、与布鲁斯·布里格斯合著的《行将到来的事物》、与布朗合著的《今后200年》以及《设想难以想象的事》《经济的未来》等，他将整个人类历史分为农业、工业和太空移民三大时代，目前正在处在向太空时代过渡的阶段，对世界未来的经济发展提出了乐观的设想。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十二章 创新设想产生的启发器——5W1H 法

要有追根究底、毫不妥协的精神，无论生活或研究工作都必须非常认真，要打破砂锅问到底。

——李远哲（美籍华人，诺贝尔化学奖获得者）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

思维定式（Thinking Set），也称“惯性思维”，是由先前的活动而造成的一种特殊的倾向性。在环境不变的条件下，定式能够使人应用已掌握的方法迅速解决问题。而在情境发生变化时，它则会妨碍人们采用新的方法。消极的思维定式是束缚创造性思维的枷锁。思维定式是创新发明的阻力之一，用某种习惯了的思维方式去思考已经变化的问题显然不利于问题的解决。因此在进行创新时，需要进行强制联想。强制联想有利于克服思维定式，形成发散思维。通过强制联想，罗列众多事物，再通过收敛思维分析事物的属性、结构，将创造对象与众多事物强行结合，能够产生众多奇妙的联想。5W1H 方法就是通过引导人们进行思维发散和收敛而解决问题的创新方法。

12.1 创新思维从何起，打破砂锅问到底

有户人家的电视机坏了，修理人员检查后发现是里面的电阻坏了，于是就拿了一个新的电阻换上了。可是过了不久之后，电视机又再次故障了，修护中心的人来检查发现电阻又坏了，于是便再重新换了一个电阻。但是好景不长，这个电视机再次坏了，修护中心的老板没办法最后只有亲自出马来修理。查看后仍然是原来的电阻坏了，这时这位老板经验比较老到，认为这不是只换电阻就可解决的，必定有其他的原因导致该问题的产生。

他重新测量后发现有电流过高的现象，因此造成了电阻无法承受负荷才烧坏的，于是进一步思考为什么会电流过高呢？他发现原来是在设计的时候电流就比电阻可容忍的电流量来得高，所以问题的根源是在设计上面，所以他就把这个问题反馈给了制造工厂的设计单位。后来设计单位经过重新设计改变了电流的流量，终于解决了问题的根源。

如何有效地激发和引导人们的创新思维，促使人们发掘出问题的真正根源是诸多创新教育工作者一直在探索的问题。而上面的故事则启发我们，对于一个问题的探讨，必须深入，不要只看到表面的现象而采取改善的措施，必须要有“打破砂锅问到底”的精神，一而再，再而三，三而四，多问几次“为什么是这样？为什么不是这样？为什么？为什么？为什么？……”才能使我们发掘出问题的真正根源所在。

古往今来，诸多问题的解决以及众多新鲜事物的创造都具有相似之处，即面对问题时，需要“多问几次”才能将问题的症结所在发掘出来进而实现创新。“打破砂锅问到底”的精神是 5W1H 法探讨问题的技巧所在，同时也是创新的必要条件。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

12.2 何谓 5W1H 法

12.2.1 提问启发创新

我们在获取新的知识和经验的同时，往往也获得了枷锁，我们在学会思维的同时，也往往学会了屈从于常规和惯例。人们总是习惯于用老眼光看新问题，用旧的概念去解释新的现象。因此，阻碍思维创新最主要的因素，也就是人们的习惯与定势。那么如何打破思维创新的“瓶颈”? 5W1H 法为我们提供了解决问题的途径。5W1H 法是美国陆军首先提出的，即通过连续提 6 个问题，构成设想方案的制约条件，设法满足这些条件就可以获得创新方案。这个方法的特点是首先提出要思考的问题或题目，然后就题目或问题再提出一系列问题。由于问题明确，所以缩小了需要探索和创新的范围，因此，应用该方法有助于发现问题，进而分析产生问题的原因，最终找到解决问题的方法。这种方法不仅可以用来开发产品，而且还可以用于改善管理。5W1H 分析法的应用非常广泛，如技术创新、企业经营、问题解决、改进工作等，它简单，容易操作、理解和应用，具有启发意义，并且便于抓住问题的关键，找到解决问题的办法而且具有系统性、周密性的优点。

5W1H 提出以后，得到了广泛的使用，并被人们不断改进。例如，人们发现除了思考 5W1H 中的问题时，还应当将成本因素考虑在内，因为成本因素通常是现代企业竞争的重要组成部分，因而在 5W1H 的基础上加了 How Much——成本条件，这样 5W1H 法被扩充到了 5W2H 法，5W2H 又称七何法。此外，我国著名教育家陶行知先生提出 6W2H 法，他把这种提问模式叫做教人聪明的“八大贤人”。表 12.1 为 5W1H 法和 6W2H 法的关系。

表 12.1 5W1H 法和 6W2H 法的关系

方法名称	方法内容	方 法 内 容
6W2H	5W1H	Why 为什么需要创新
		What 创新的对象是什么
		Where 从什么地方着手
		Who 谁来承担创新任务

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

方法名称	方法内容	方 法 内 容
6W2H	5W1H	When 什么时候完成
		How 怎样实施
		How Much 如何去达到怎样的水平
		Which 几何

5W1H 法是一种多路思维的方法，是一种创新思维方法，是一种对目标计划进行分解和进行决策的思维程序。5W1H 法要求人们对选定的项目、工序或操作，从原因（Why）、对象（What）、地点（Where）、时间（When）、人员（Who）、方法（How）这六个方面提出问题进行思考。其中 What 代表何者，是什么事或生产对象是什么，强调对象；Why 代表为何，为什么如此，强调目的；Where 代表何处，在什么地方，强调空间；When 代表何时，在什么时候，强调时间；Who 代表何人，是什么人做或是生产主体是什么，强调人员主体；这五个字母之开头都是由“W”开始，所以称之为“5W”。1H 是指 How 如何，怎么做的，强调方式方法。这个英文字母是由“H”开头，所以称之为“1H”。

运用这种方法分析问题时，先将这六个问题列出，得到回答后，再考虑列出一些小问题，又得到回答后，便可进行取消、合并、重排和简化工作，对问题进行综合分析研究，从而产生更新的创造性设想或决策。这种看似可笑且天真的问话和思考办法，可使思考的内容深化、科学化，进而获得启发式的创新。

12.2.2 5W1H 法的思考结构

5W1H 法分析问题主要通过原因（Why）、对象（What）、地点（Where）、时间（When）、人员（Who）、方法（How）这六个方面的思考，启发思考创造，既可以使描述更为仔细生动，也可以思考结构更为完整，时间交代得更为清楚，脉络清晰，便于理解。其中人员（Who）、时间（When）、地点（Where）是问题的背景资料；原因（Why）、对象（What）、方法（How）是对问题的分析理解。（见图 12.1）



图 12.1 5W1H 法的思考结构

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

12.2.3 5W1H 法中的创新科学原理

（1）质疑思维。

爱因斯坦说过："提出一个问题往往比解决一个问题更重要。"敢于提问质疑是创新意识的标志，是创新思维的起点，是创新过程的萌芽。善于发现问题，提出问题，是一切创造性活动的基础，是富有创新精神的体现。改善与创新的前提是发现问题，而发现了问题则全要持怀疑的态度去研究和探索。因此，质疑为创新之母，应非过甚之词。

我们可以利用 5W1H 法来分析洗碗机的发明过程。5W1H 法启发创新的原理首先是通过质疑思维实现的。例如洗碗机的发明。首先要分析创新的目的，随着现代化生活节奏越来越快，人们开始关注身边的事物，以期能提供高效的解决方案，进而减少生活压力。在洗碗机发明的问题上，具体地可以扩展为为什么要发明洗碗机？要怎样发明洗碗机？这里 5W1H 法的 Why 便体现了质疑。

（2）系统思维。

系统思维，简单来说就是对事情全面思考，不只就事论事，而是把想要达到的结果、实现该结果的过程、过程优化以及对未来的影响等一系列问题作为一个整体系统进行研究；是指以系统论为思维基本模式的思维形态，而不同于创造思维或形象思维等本能思维形态。

5W1H 法是一种寻找问题根源的系统化思考工具。如果没有采用系统化的质问技巧，我们往往会疏忽某些值得改善的地方。例如在思考创造洗碗机的过程中，我们不应该仅仅思考洗碗机的问题，还要全面思考，同时运用联想思维，整体化地研究问题。通过全面思考后不难发现我们可以想办法创造出类似于洗衣机的工作原理的洗碗机，只不过这里我们的主体也就是 5W1H 法的对象 What 是碗碟，我们要做的便是能使这些碗碟在进入机器后能够像衣服那样被清洗干净，同时又不会因为转动而破损。

（3）联想思维。

一家美国玩具公司，从"克隆羊"多利得到启示，顾客只要将一张女儿的彩照和一份反映女儿特征的表格寄给公司，该公司便会给你做一个和照片一模一样的玩具娃娃，取名为"孪生姐妹"，生意兴旺。这家玩具公司的做法显然得益于联想思维。许多新的创造都来自于人们的联想，联想思维是由一个事物的概念、方法、形象想到另一个事物、概念、方法和形象的心理活动。比如，由此及彼、由表及里、红铅笔到篮铅笔、写到画、画圆到印圆点、圆柱到筷子，等等。联想可以很快地从记忆里追索出需要的信息，构成一条关系链，通过事物的接近、对比、同化等条件，把许多事物联系起来思考，开阔思路，加深对事物之间联系的认识，并由此形成创造性的构想和方案。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

联想思维也是5W1H法运用的重要思维之一。在质疑思维之后，我们可以通过发散联想，首先可以从功能角度进行思考，顾名思义，洗碗机的目的是为了洗碗，因此很容易联想到与洗碗机功能类似的洗衣机。5W1H法是更善于从客体的本质（What）、主体的本质（Who）、物质运动的最基本形式时间和空间（When and Where）、事情发生的原因（Why）和程度（How）这几个角度来思考的，这些问题属于任何事物存在的根本条件。这样抓住一个事物的多个制约条件来分析问题，进行联想集成，形成方法，并对其进行归纳使其条理化，就会发现问题的症结与原因在哪里，进而达到启发创新的目的。

（4）逻辑思维。

逻辑思维能够对非逻辑思维提出的创新性思想进行逻辑论证，这是逻辑思维在创新思维中最重要的作用。人们运用直觉、灵感、顿悟、想象等非逻辑思维提出的创新性思想在一开始的时候通常是粗糙的、不系统、不完善的，这就需要逻辑思维对之进行加工，把它变成比较系统、完善的知识系统，使之逐步变为科学知识。运用逻辑思维也能直接提出一些比较具有创新性的新思想，尽管通过逻辑思维提出创新性的新思想在人们提出的创新性新思想中所占的比重很少。

逻辑思维贯穿于认识思维的一切领域，也是5W1H法的创新原理中不可或缺的重要内容。我们在运用5W1H法时首先要进行发散联想，从而得到各种各样的创意启发，然而这些创意启发并非全都是合理的。因此当我们运用5W1H法进行洗碗机的创造分析时，更要运用逻辑思维对各个分析步骤进行逻辑论证，进而将一些明显不合逻辑的假设或是条件剔除，从而为我们更好地启发创新，发明洗碗机提供帮助。

12.3 5W1H法中问题的设计

5W1H法通过对要解决问题的目的、对象、地点、时间、人员和方法提出一系列的询问，对现有的问题进行系统、全面、深入的思考，进而达到启发创新的目的。该方法要求创新主体从上述六个方面进行系统的思考，进而打破思维惯性，启发创新思维。

12.3.1 对象（What）

在对问题进行分析或者是在从事创造活动时，我们首先需要确定对象或是目的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

例如：现在的工作或者动作，对于目标或是对象到底产生了什么样的作用？这些动作或是工作的目的是什么？因此，应当进行以下的思考——我们做了些什么？我们是否可以做些别的事情？为什么需要这么做？我们要做些什么事情才会比较好？这一系列思考的主要目的是为了删除不必要的操作。

例如：我国经济增长，国民生活水准大幅度提升，买小汽车的人也逐渐增多。因此每逢假期高速公路车满为患，行车速度减慢，因而有慢速公路之讥。形成慢速公路的原因除了车子多以外，最为人所诟病者为收费站收费的问题所引起的塞车现象。我们虽然对交通是门外汉，不过站在探讨问题的立场可以尝试以 5W1H 的方法，以客观态度来检讨一下问题所在：首先需要思考设置“收费站”的目的是什么？起初我们应该做调查的工作，需要调研世界各国有收费的高速公路占多少比例。他们设立收费站的目的是什么？是为了取得维护保养高速公路的资金来源吗？是为了偿还高速公路的投资成本吗？他们具体是怎样收费的？他们依据什么样的类别来收费？他们收费的方式方法通常是什么样的？他们的收费站地点通常都设在哪里？是什么原因使得高速公路可以不必收费？高速公路在不收费时的维护保养的资金是从那里来呢？就我们而言，如果高速公路不收费的话是不是可以？如果是可以的话，那我们根本就不要考虑设立“收费站”的问题，这是从剔除的观点来达到改善的目的。如果说我们因为有种种现实的理由使得我们仍然必须要采取收费的方式，那我们就可以继续往下探讨。

12.3.2 人员（Who）

人员主要会涉及决策者、行动者、所有者等关键主体。需要考虑谁来做这件事情最方便？谁会生产这类东西？谁可以办这件事？谁才是顾客？谁在这个时候被忽略了？谁才是决策人？谁在这件事情上会受益？

改变人员的调配方式，将操作者之间的关系、操作者与机械设备或工具的关系加以改变，进而判断其效率是否能提高。

为此，我们应该进行以下的思考：这件事情是谁做的？为什么要由他做？是不是可以由别人来做？谁是最适合做这些事的？谁来办这件事最方便？谁不可以办这件事情？谁才是顾客？谁会赞成这件事情？谁在这个时候被忽略了？谁才是决策人？谁需要来受训？谁可能是未来的顾客？等等。

这些思考的目的是为了寻求可能的改善方向。仍以收费站为例，司机的责任是拿钱出来买票并且付票给收费员。分析这一动作是由于收票员负责拿钱、拿票、找钱等动作造成收费时间过长而引起塞车等候。我们为什么不设法使每个司机只需要付票即可，收费员只需收票即可，以便加速通行。这样的话，应当让司机在上高速公路之前

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

或在第一个收费站时，可以购买他所需的任意张数的收据，同时，收费员也可在收费站前方派出流动售票员提前卖票，以减少收费等候的时间，这对高速公路的行车安全与速度都有帮助。

12.3.3 时间（When）

对时间的思考可以是指具体的时间，还可以理解为广义上的时间顺序。在思考的时候，可以变更时间的顺序。为此，应当进行以下思考：这件事是在什么时候做的？为什么要在那个时候做？改在别的时候做是不是更有利？在什么时候做是最好的？什么时候需要完成？需要几天完成才算合理？将来会有什么转变？等等。这些思考的目的同样是为了寻求可能的改善方向。

在高速公路收费问题上，由于高速公路行车的流量通常在某些时段例如上下班高峰期间会比较大，而在夜间通常会较少。为使流量能较均匀化，是否可考虑在夜间实施减半收费或免收费的方式，来缓解某个时段过分拥挤的现象？

12.3.4 场所（Where）

对问题的场所进行思考也是5W1H法的重要工作之一。这里的场所可以理解为系统的边界和环境。在思考的时候可以尝试改变场所，或者将场所内的物品布置进行重新组合，从而使操作、人员、物品的位置或方向，都处在适合的状态下。

为此，应该进行以下的思考：在什么地方做的？为什么要在那个地方做？在别的地方做，效率是不是会更高？在什么地方做最适宜？从什么地方买的？还有什么地方可以买到？怎样从一个地方搬运到另一个地方？哪个地方的销货量减少？等等。这些思考的目的在于寻求“简化”及“改进”的改善方向。

显然高速公路收费站的设立一般都在各个地方的高速出口，以此作为某段高速路程的终点。这一点目前来看是不需要也没必要进行改进的。

12.3.5 为什么（Why）

为什么要研究这个问题，目的或者希望的状态是什么？为什么要用这个参数？为什么不能够有震动？为什么不能使用这样东西？为什么会变成了红色？为什么要做成这个形状？为什么需要采用机器代替人力？为什么非做这件事情不可？

为什么研究高速公路收费站的问题？要研究这个问题的主要原因是每逢假期我国高速公路上车满为患，速度缓慢，而造成这个现象的重要原因之一便是收费站收费的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

问题所引起的塞车现象。

12.3.6 方式（How）

通过前面对问题的分析，接下来我们需要考虑采用怎样的手段来实现系统的目标状态。例如，我们是怎样做的？为什么用这种方法来做？有没有别的方法可以解决这个问题？到底应该怎么做？有时候方法一改，全局就会改变。

就高速公路的收费站而言，人工收费的固有模式是塞车现象的主要成因之一，因此，可以逐步取消人工收费的模式，可以借鉴已有的高速公路的 ETC 车辆专用通道，让每个司机为自己的汽车建立信用卡，在里面存储一定额度的费用，而每次经过收费站时不再经由收费站的工作人员进行收费，而是对需收费用做记录，在网上从收费卡上收取相应的费用，进而缓解由收费站造成的塞车现象。

12.4 5W1H 法的应用

12.4.1 5W1H 法的应用技巧

5W1H 法的应用技巧即 ECRS 分析法，包括取消（Eliminate）、合并（Combine）、调整顺序（Rearrange）、简化（Simplify）四部分。在进行 5W1H 分析的基础上，可以寻找工序流程的改善方向，构思新的工作方法，以取代现行的工作方法。运用 ECRS 四原则，即取消、合并、重组和简化的原则，可以帮助人们找到更好的效能和更佳的工序方法。

取消：就是看现场能不能排除某道工序，如果可以就取消这道工序。

合并：就是看能不能把几道工序合并，尤其在流水线生产上合并的技巧能立竿见影地改善并提高效率。

改变：顾名思义就是改变一下顺序，改变一下工艺就能提高效率。

简化：也就是将复杂的工艺变得简单一点，也能提高效率。

无论对何种工作、工序、动作、布局、时间、地点等，都可以运用取消、合并、改变和简化四种技巧进行分析，形成一个新的人、物、场所结合的新概念和新方法。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

四种技巧分析如图 12.2 所示：



图 12.2 5W1H 法的四种技巧分析图

12.4.2 5W1H 法的应用流程

5W1H 法和检核表法都是通过设问的方式来进行创新活动的，只是引导的问题有所不同，应用 5W1H 法进行创新活动的步骤如下：首先分析明确解决问题本身的属性；根据工作任务列出并回答 5W1H 法需要思考的问题，针对这些问题进行相应的系统性思考，得到初步的结论；分析与工作任务有关的一些小问题，以便更加全面、完善地考虑问题；运用 5W1H 法的分析技巧对新的设想进行综合，进而得到创新成果。5W1H 法的应用流程如图 12.3 所示。

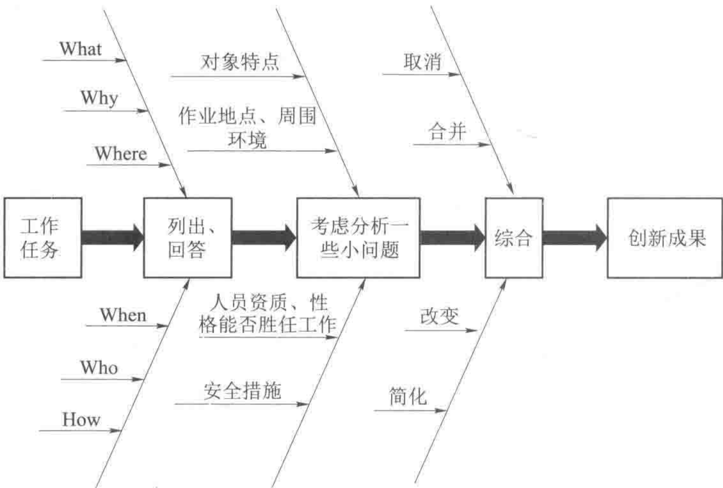


图 12.3 5W1H 法的应用流程图

由于 5W1H 认为任何事情都存在于一定的时间和空间，而人类的活动是有目的的且遵循一定的规则运作，因此 5W1H 法适用于任何行业、不同地点的任何工作。目前 5W1H 法已广泛应用于改进工作、改善管理、技术开发、价值分析等方面。

12.4.3 应用 5W1H 法的注意事项

5W1H 法对于帮助我们分析问题和系统地思考以便启发创新，但仅依赖 5W1H 法来提问，却未必能有效地帮助我们达成目标。

例如探究公共健康范畴的议题。2006 年，针对陈冯富珍当选世界卫生组织总干事

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的新闻，根据 5W1H 法很容易地提出“2006 年世界卫生组织发生什么重要事件”（What）、“谁当选世界卫生组织总干事”（Who）、“为什么她会当选”（Why）、“如何当选”（How）、“在什么时候和地方当选”（When & Where）等问题。不过，提出了这些问题，并不一定能够令我们的创新能力和批判思维提升，甚至不一定能够令我们思考。如果新闻材料已经为学生提供了现成但却没有新意的“答案”，例如“世界卫生组织改选总干事”（What）、“曾任香港卫生署长的陈冯富珍当选世界卫生组织总干事”（Who）、“陈太当选是由于中央支持”（Why）、“她是通过四轮投票当选”（How）、“她在 2006 年 11 月日内瓦举行的世界卫生大会中当选”（When & Where）等“行货”答案，那么引用 5W1H 法显然并不会培养我们的创意，而提出这些问题和找出这些直接的答案也并不需要太多的“思考”。

事实上，提出一些超越我们既有的知识习见和价值观念的问题，往往比给出已知的答案更能启发创新。因此，提问不应止于简单地引用 5W1H，我们应该超越简单的 5W1H 法提问。

12.5 5W1H 创新实例——淘宝女装店铺宝贝推广方案的选择

随着电子商务的飞速发展，越来越多的人加入了电商的队伍，我们最熟悉的淘宝、京东、亚马逊等都是新时期电子商务的典型代表。电子商务的发展给很多人提供了新的工作契机，越来越多的人在网络世界里拥有了自己的店铺、随着人群的增加，行业间的竞争也愈演愈烈，如何在众多的店铺中推广自己的店铺，展示自己店铺的宝贝也就成了诸多淘宝店主最关心的问题。怎样通过 5W1H 法进行分析，启发创新，进而达到推广的目的呢？我们以经营女性服装的淘宝店为例进行如下分析：

对淘宝女装店铺里的宝贝也就是各式女装进行推广的目的何在？首先应做调查的工作，调研淘宝上进行推广的女装淘宝店铺占多少比例？这些店铺的运营情况如何？他们推广的女装的利润如何？他们推广的女装之间的关联性如何？他们对于淘宝女装店铺里面的女装进行推广的目的是什么？

How：怎样进行推广？可以选择的推广方法有三种，其一是对淘宝女装店铺的外观的优化、淘宝女装店服务的升级等；其二是在各种社交娱乐网站上发帖进行推广；其三是随着电商的发展，越来越多的依托电商的服务类项目也随之而来，例如在推广渠道方面，最主要的是直通车、淘宝客这类的付费推广渠道。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Why：为什么要进行女装的推广？选择上面三种推广方式的直接原因是什么？一般来说，进行宝贝推广主要是因为在店铺本身完善的情况下，店铺流量、知名度不高，需要增加客流量，进而提升整体运营状况。而免费的推广方式可以弥补店铺资金不够充足的缺点；而当店铺拥有一定的经济实力时，可以选择付费推广方式来增加流量来源，因为付费推广方式里面的一些推广渠道，尤其是一些专门负责推广的公司拥有较强的数据分析能力和问题解决能力，能够更迅速地找到店铺的弱势所在，并加以弥补，进而提高客流量，增加营运额。

Who：推广的主体是谁？为此，应该进行以下的思考：进行推广的女装是哪些？为什么推广这些女装？可否推广别的女装？哪些女装最适合被推广？进行推广的女装店铺主要是哪些？等等。一般来说，进行推广的女装一般都是女装店铺里面具有较强竞争力的商品，或者是款式新颖、利润较高，或者是利润较低、价格实惠，不管是哪种情况，均可为客流量的增加做出较大的贡献。

When：推广的时间是什么？推广不是一件永不止息的事情，需要根据店铺的成长周期决定推广时间。在店铺成长初期，名气不够，客流量不足，此时需要加大推广力度，当店铺处在成熟期，知名度足够的时候便不需要花费过多的精力在店铺推广上面。

Where：女装店铺的哪部分需要推广？在市场的哪部分投放广告？店铺需要推广的部分需要根据店铺的具体情况来选择，一般来说，我们选择的都是自己最具竞争优势的部分。而投放广告的市场则需要根据商品的适用性来锁定消费人群，进而确定投放市场。例如女装店铺的主要消费人群是各种长期网购的年轻女性，我们便可以在这类人群密集的区域进行广告投放。通过利用 5W1H 法进行分析之后可以提供较好的进行创新分析的思路，进而得到进行推广的方法。

思考与训练题

1. 5W1H 法已经被广泛应用于管理领域。例如，商店的生意是否火爆和商店的地理位置选取有着很重要的联系。而在航空公司、火车站、长途客运站等客流密度较大的地方附近选址则能充分吸收来往人流，增加客流量，进而达到增加营业额的目的。但是选址并非是选在人流密集的地方附近便可万无一失，需要考虑的事情有很多。选址时不充分的考虑会影响商店的营业额，例如某个航空公司在它的机场候机室的二楼开设了一个小卖部，尽管机场每天的客流量很大，但小卖部的生意却很清淡。

请利用 5W1H 法检查问题的所在，帮助商店的经理提高业绩。

（思考提示：可以运用 5W1H 法的思考步骤，从商店的顾客以及顾客的行程路线和购物时间来分析，查找商店生意冷清的原因，帮助商店经理做出调整。）

2. 5W1H 法在企业的技术研发工作中也占据着十分重要的作用。珍珠是女生首饰

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

盒里必不可少的珠宝来源，然而每年纯天然的珍珠产量少之又少，为了弥补天然珍珠产量稀少的问题，越来越多的水产养殖公司开始涉足珍珠的人工养殖领域。但是珍珠的养殖也要受到各种各样的自然和人为因素的影响，需要考虑多重因素的控制。所以针对人工养殖珍珠的方法需要多下功夫，制定完善有效的方案，才能得到良好的收效。

请运用 5W1H 法帮助研究人员制定人工养殖珍珠技术的技术要点和注意事项。

（思考提示：从珍珠的形成源头出发，考虑贝壳的内置物体及物体的投放季节、投放后的养护问题等。）

3. 在工业工程中，5W1H 法的应用更为广泛。例如核电站，污水处理厂等对周围环境和人口健康会造成伤害的场所的选址十分谨慎，稍有不慎便会造成不可逆转的影响，危害环境安全和居民健康。我国的三峡核电站的选址、建设活动也是一项十分复杂的活动。其可行性的研究需要考虑对三峡水域的影响、对三峡附近环境的影响以及对周围居民的安置问题。

请针对三峡核电厂建立之初遇到的建设问题，运用 5W1H 法进行训练。

（思考提示：从三峡核电站的建设的时间和建设地址以及承建单位和建设步骤等角度出发，运用 5W1H 法对三峡核电站的建立可行性做出思考。）

人物小传

勇于创新的杂交水稻之父——袁隆平

袁隆平（1930—）：江西九江人，中国杂交水稻育种专家，被称为中国的“杂交水稻之父”，中国工程院院士。图 12.4 为袁隆平。



图 12.4 袁隆平

2001 年 2 月 19 日，中共中央、国务院隆重举行国家科学技术奖励大会，授予湖南杂交水稻研究中心研究员、中国工程院院士袁隆平 2000 年度国家最高科学技术奖，这是首次以国家名义对为科学技术发展做出杰出贡献的科学家给予最高荣誉奖励。

2006 年 4 月，袁隆平当选美国国家科学院外籍院士，2010 年荣获澳门科技大学荣誉博士学位，2011 年获得马哈蒂尔科学奖。

2014 年挪威议员提名中国著名杂交水稻育种专家、印度遗传学家和巴基斯坦人权活动家角逐 2014 年度诺贝尔和平奖。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

袁隆平参加工作多年以来，不畏艰辛、执着追求、大胆创新、勇攀高峰，所取得的科研成果使我国杂交水稻研究及应用领域领先世界水平，推广应用后不仅解决了中国粮食自给难题，也为世界粮食安全做出了杰出贡献。

然而谁能想到，现如今的“杂交水稻之父”曾经“离经叛道”，独自在当时被批判的遗传基因和染色体学说之路上“不务正业”地尝试水稻杂种优势利用。1960年罕见的天灾人祸，带来了严重的粮食饥荒，袁隆平目睹了严酷的现实后决心努力发挥自己的才智，用学过的专业知识，尽快培育出亩产过800斤①、1 000斤、2 000斤的水稻新品种，让粮食大幅度增产，用农业科学技术战胜饥饿。“水稻是自花授粉作物，没有杂种优势”，这曾经是世界经典著作中论述的结论。袁隆平不迷信权威和书本，从“鹤立鸡群”稻株的观察中悟出天然杂交水稻的道理，勇敢承担起杂交水稻研究的课题。可是困难在于水稻是雌雄同花的作物，自花授粉，难以一朵一朵地去掉雄花搞杂交。这样就需要培育出一个雄花不育的稻株，即雄性不育系，然后才能与其他品种杂交。这是一个难解的世界难题。但袁隆平认为搞科研要会提问，要敢质疑，不要迷信权威，质疑才是科学的生命。他知难而进，认为雄性不育系的原始亲本，是一株自然突变的雄性不育株，也能天然存在。中国有众多的野生稻和栽培稻品种，蕴藏着丰富的种子资源，是水稻的自由王国，“外国没有搞成功的，中国人不一定就不能成功”。袁隆平在6月早稻吐穗扬花的季节，顶着正午的烈日，勘查了14万余株稻穗，终于找到了6株天然雄性不育的植株。经过反复试验，他终于研究成功三系杂交水稻。这一重大突破，打破了传统经典理论的束缚，他当之无愧成为世界上成功利用水稻杂交优势第一人。但他不满足已取得的成就，继续带领我国杂交水稻科技工作者，又研究成功两系法杂交水稻，使我国的杂交水稻研究保持了世界领先水平。1995年，两系法杂交水稻大面积生产应用，到2000年全国累计推广面积达5 000万亩②，平均产量比三系增长了5%~10%，续写了“东方魔稻”的新篇章。

质疑是科技创新的前提，大胆假设，小心求证，是重要的科学创新方法——这就是袁隆平的思维。在全国农业界的兴奋点还没有离开两系法的时候，袁隆平又提出了更高的奋斗目标——研究超级杂交稻。经过5年的攻关，终于在2000年达到了农业部制定的第一期目标，共有数十个百亩片和数个千亩片亩产700公斤③以上，突破了日本科学家估算的水稻的理论极限产量。

---

① 1斤=0.5千克。
② 1亩≈666.67平方米。
③ 1公斤=1千克。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十三章
让梦想激发创新灵感
——希望点列举法

所谓创造，就是掌握呈现在自己眼前的事物属性，并把它置换到其他事物上。

——克劳福特（美国著名创造学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

天空中展翅翱翔的雄鹰，引发人类无限遐想。长久以来，人类一直梦想着像雄鹰一样飞向广阔的天空，一日游览三山五岳，俯瞰辽阔广袤的大地。古时候的人们由于缺乏系统、科学的理论知识和足够的实践经验，无法实现这个梦想，只能把希望寄托在神话故事中，例如嫦娥奔月。但在明朝时期，士大夫万户迈出了实践的第一步，成为历史记载的第一个飞天实践者。万户为了实现自己飞天的梦想，把 47 个自制的火箭绑在椅子上，自己坐在椅子上，双手举着大风筝，设想利用火箭的推力，飞上天空，然后，再利用风筝平稳着陆。然而在飞行过程中，不幸火箭爆炸，万户也为此献出了生命。据西方学者考证，万户是“世界上第一个想利用火箭飞行的人”，为整个人类向未知世界探索的进程做出了重要的贡献。

万户虽然没能实现飞天的梦想，但后人经过几百年的努力，终于成功实现飞天梦想。1961 年 4 月 12 日，尤里·阿列克谢耶维奇·加加林乘坐东方 1 号宇宙飞船从拜克努尔发射场起航，历时 1 小时 48 分钟后，降落在萨拉托夫州斯梅洛夫卡村地区，完成了世界上首次载人宇宙飞行，实现了人类进入太空的愿望。后人把像万户这样通过提出希望然后实践的创新技法叫做希望点列举法。希望点列举法简单地说就是发明者根据人们提出来的种种希望，经过归纳，沿着所提出的希望达到的目标进行创造发明的方法。

13.1 什么是希望点列举法

13.1.1 希望点列举法的提出

虽然现在研究学者普遍认为最早的创新方法是头脑风暴法，但在更早期的文献中，还是能找到关于其他创新方法的文件记录。“创新技法”这个概念早在 20 世纪 30 年代就已经被学者提出。20 世纪 30 年代初，美国内布拉斯加大学教授 R·克劳福特（Robert Crawford）首次提出了“属性列举法”（Attributive Listing Technique）的概念，并首先在大学开始讲授。而列举法是克劳福特教授在属性列举法基础上形成的，是具体运用发散性思维来克服思维定势的一种创造技法。该技法人为地按某种规律列举出创造对象的要素，然后分别加以分析研究，以探求创新的落脚点和方案。列举法应用广泛，常用于简单设想的形成与发明目标的确定。

列举法运用了分解和分析的方法，重点是将研究对象的特点、缺点、希望点罗列

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

出来，提出改进措施，形成有独创性的设想。按照所列举对象的不同，列举法可以分为属性列举法、缺点列举法、希望点列举法、成对列举法和综合列举法。属性列举法是列举法的典型技法，其要点是首先针对某一事物列举出其重要部分或零件及属性等，然后就所列各项逐一思索是否有改进的必要性或可能性，促使创新产生。缺点列举法就是将事物的具体缺点列举出来，然后针对发现的缺点，有的放矢地进行改进，从而获得创造发明的成果。成对列举法是在属性列举法和焦点法的基础上形成的，该方法利用列举法务求全面的特征，又吸取了强制组合法易于产生新颖想法的优点，更容易产生独特的创意。综合列举法是将属性列举法、缺点列举法和希望点列举法综合起来运用的一种方法。希望点列举法提出的希望有些是从缺点直接转化而来的，对事物某方面的不满，转变为对此改进的希望。但与缺点列举法相比，它能从正面、积极的因素出发考虑问题，不受现有事物的约束，可以把整个旧事物看成缺点，易产生大的突破，能够在更大程度上开阔思考问题的空间。希望点列举法也可以通过列举事物希望具有的特征，从而寻找创造目标和方向的方法。它按发明者的意愿提出各种新的设想，不受现有物品的限制。因此，它也是一种积极的主动型的选题思路，希望点列举法具有如下一些特点：

（1）希望点列举法以分解和分析的方法为基础，在详尽分析的基础上进行列举，重视现有和潜在客户的需求，使创造过程系统化、程序化。

（2）希望点列举法简单实用，是一种较为直接的创造技法，特别适用于新产品开发、旧产品改造的创造性发明过程。

（3）希望点列举法不仅是创造性发明的主要技法，而且为创造性解决问题提供了方向和思路。

13.1.2 进一步认识希望点列举法

随着人类社会的发展，商业住宅成为目前人们安家置业的主要形式。在早期的楼房中，楼道是没有灯的，大多数人晚上回家只能摸着黑爬上楼梯。那时人们希望在楼道口安装电灯，这样回家就不会害怕或者发生意外。等到安装上电灯以后，人们很快发现其实这样很浪费电，因为住户上下楼梯的时间很短，大部分时间都没有人。所以后来人们又提出希望，希望楼道口的灯在有人的时候亮，在没人的时候就不亮。最终才有了现在的声控开关。R. 克劳福特提出的希望点列举法是一种不断提出“希望”“怎么样才会更好”等理想和愿望，进而探求解决问题和改善对策的技法。希望人人皆有，但希望点是指创造性强且又科学、可行的希望。希望点并不是难以实现的科学幻想，更不是不着边际的胡思乱想，而是从身边的日常生活、日常事务出发，提出恰如其分的希望，并思考如何找出切实可行的办法。例如，电话发明的演进，人们通过

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

提出一系列的希望点，实现电话由最初的简单通话到现在的具有可视、可存储等功能的新型电话。再举一个更贴近我们生活的例子，日常生活中，人们希望在上完厕所洗完手后，不用毛巾擦也能把手弄干，于是电热干手机问世了。所有这些希望之点，往往能转化为创新课题，让创新来得更快。

希望点列举法分为两种类型，功能型希望点列举法和原理型希望点列举法。功能型希望点列举是在不改变原事物基本作用原理的前提下，针对事物不具备而又有所希望的方面，将希望点一一罗列，进行变换和创新的一种思维模式。举例来说，美国有个叫派克的人，最初只开了个卖自来水笔的小铺子，有一天，他忽然想到：为什么不把作为一个整体的自来水笔分成若干零散的部分来考虑呢？于是，他将自来水笔划分成笔尖、笔帽、笔杆等部分，再对各个部分逐一加以思考。这样一来，果然许多以往想不到的好想法如泉水般地从脑海里涌了出来。例如，设想制成可画粗线和细线的不同笔尖；设想用 14K 金、18K 金、白金等不同材料做成的不同笔尖；设想制作螺纹式笔帽、插入式笔帽；设想制作流线型笔杆、彩色笔杆，如此，等等。派克首先选用流线型笔杆和插入式笔帽这两个设想加以深入研究，终于制成了誉满全球的派克牌钢笔，并由此获得了大量财富。以后派克钢笔又经过许多改进，可以称得上是笔中之王了。

原理型希望点列举是针对现有事物的某些不足列举出希望点，并根据希望或理想，打破原事物概念的束缚，从全新的角度进行再创造一种思维模式。举例来说，美国拍立得公司经理埃德蒙·兰德，有一次给他的爱女拍照，小姑娘不耐烦地问：“爸爸，我什么时候才能看到照片？”这句话触动了兰德，引起了他的深思：“是啊！为什么照一次相需要几个小时甚至几天才能看到照片呢？如果照相机也像电视机等产品一样，通上电，一按开关就能产生效果，那是否会进一步扩大现有市场呢？”兰德决心生产一种一两分钟之内就能看到照片的新型相机。目标确立后，兰德夜以继日地发奋工作，不到半年时间，就研制出了瞬时显像照相机，取名为“拍立得”相机，它能在 60 秒内洗出照片，所以又称“60 秒相机”。这种相机投入市场后，受到了人们的热烈欢迎，使“拍立得”公司的销售额从 1984 年的 150 万美元迅速涨到 1995 年的 6 500 万美元，10 年中增长 40 多倍。

13.1.3 获取希望点的方法

希望列举法的思考方法很多，通常使用的有以下四种：

（1）观察联想法。

许多创新发明都是通过我们在日常生活中的观察联想获得的。设计者在平时的生活和工作中注意观察，对遇到的问题不轻易放弃，而是努力寻找解决方案，最终产生了新的发明创造。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）书面收集法。

这种方法是根据预先确定的目标，设计一个卡片或者记录表，发给消费者，请他们提供各种希望得到的功能，越多越好，然后收集，整理分析。这种方法的优点是便于记录保存，而且容易实现大规模的收集，发现一些好的希望点，成本也不高。现实实践中，书面收集希望点这一类方法也是很多的。

（3）会议法。

课题组召开会议，邀请不同背景的人士参加，由主持人介绍产品开发的课题内容，鼓励所有参与会议的人各抒己见，提出各种不同希望的功能，然后收集整理，分类分析。实际上这也就是我们常说的头脑风暴法。这种方法的优点是各位与会人士可以提出具有创新性和可操作性的希望点，但这需要有很强的组织能力，成本也比较高。

（4）访问法。

通过访谈，询问用户对相关产品有什么样的功能要求。切身体会用户对产品创新的希望，找出用户最迫切的希望点，然后反馈，整理，研发创新。访问法可以让我们发现一些其他方法不易察觉的细节，通过这些细节可以形成好的希望点。而且访问法还会为希望点的提出提供一些现实依据。比如说升降晾衣架的发明，在一次晾衣架公司进行的回访活动中，一位女性消费者抱怨，每次晾衣服都要踮起脚尖，很费事；然而如果买高度低的晾衣架，许多像床单一类的长衣物晾起来的时候有可能会拖到地上去，把衣物弄脏。这位女士就向公司反映能不能设计一款可以升降的晾衣架，后来这个公司果真发明了升降晾衣架。

我们以观察联想法为例，举一些现实的例子。现实中我们会从许多动物的身上通过联想获得新的发明，比如我们根据苍蝇翅膀下面的平衡棒获得启示，发明了陀螺仪，解决了火箭飞行平衡问题。苍蝇能够垂直起落和急速转变方向，而这是一般的飞机都做不到的。原来，苍蝇的后翅演变成了一对哑铃形的平衡棒，平衡棒不仅能够调节翅膀的运动，还能及时地校正身体的姿势和飞行的方向。科学家根据平衡棒的导航原理，研制成了新型导航仪——振动陀螺仪。它的发明很好地解决了火箭飞行中的平衡问题，目前，这种精密仪器已经在火箭上得到很好的应用。蝙蝠夜里飞行，靠的不是眼睛，而是用嘴和耳朵配合起来探路的。科学家经过反复研究发现：蝙蝠一边飞，一边从嘴里发出一种声音。这种声音叫超声波，人的耳朵是听不见的，蝙蝠的耳朵却能听见。超声波像波浪一样向前推进，遇到障碍物就反射回来，传到蝙蝠的耳朵里，蝙蝠就立刻改变飞行的方向。科学家模仿蝙蝠探路的办法，发明了雷达，并应用在飞机上。飞机上的雷达通过天线发出无线电波，无线电波遇到障碍物就反射回来，显示在荧光屏上，使飞行员能够看清楚前方有没有障碍物，所以飞机在夜里飞行也十分安全。蛇类的眼睛具有夜视功能，科学家们根据此发明了红外线系统。例如，响尾蛇毒性很大，它的眼睛对可见光几乎失去了作用，然而它却能敏捷地捕捉田鼠及其他小动物。经过

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人们的研究发现，原来这种捕捉能力应归功于响尾蛇的热感受器——“热眼”。“热眼”长在蛇的眼睛和鼻孔之间叫颊窝的地方，颊窝一般深 5mm，只有 1cm 长，呈喇叭形，外面有热收集器，能够接收小动物身上发出来的红外辐射，并把外界温差和红外线通过神经反映给大脑，大脑发出相应的“命令”，引导毒蛇去猎取食物。科学家根据蛇的这个特性发明了红外制导导弹。

由以上分析可知，希望点列举法，目的是为用户创造更多的功能，解决用户更多的生活需求，它是以用户为中心的设计理念的又一体现。通过书面收集法、会议法和访谈法等汇集用户的更多希望点，如果要满足用户的每一个可行的希望点，在产品中就意味着要增加一个或者几个细节，也就是说，希望点的实现在产品中就体现为更多丰富的细节出现。如何选择、取舍这些希望点，如何协调这些希望点所带来的细节，是细节设计的一个重要难题。无论如何，需要肯定的是，希望列举法的应用，一定会让产品出现更多出彩的细节。

13.2 希望点列举法体现的创新科学原理

13.2.1 希望点列举法的思维原理

希望点列举法中蕴含着的创新思维原理是完满原理，即“完满充分利用原理”。人们总是希望能在时间上和空间上充分而完满地利用某一事物或产品的一切属性，然而现实生活中的人们对于大多数产品或事务的利用率是非常低的。完满原理就是引导人们对产品或事务的整体属性加以系统分析，从时间、空间角度检查还有哪些属性或性质可以被再利用。希望点列举法有利于思维激励，有利于思维的组织，符合逻辑思维原理。在希望点的列举过程中我们需要发散思维和联想思维，利用完满原理对于某事物或产品进行分析，可以从整体和部分两个层次上进行。

（1）整体完满充分利用分析。

整体完满充分利用分析，是指对一个产品或事物的整体进行分析，检查该事物或产品是否在时间上和空间上均被充分利用，然后设计提高利用率的方法，并付诸实施以完善总体功能。

以日本为例，日本人口约 1.3 亿，占中国总人口的 1/10 左右；日本国土面积约 30 万平方公里，约相当于中国领土的 1/25。而且日本四面临海，对于日本来说用好每一

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

寸土地，都是重大战略问题。日本近年来发明了圆柱形立体单车库，就充分考虑了时间和空间的利用。大都市寸土寸金，快捷的生活节奏也让人们压缩每一分钟可以利用的时间。为避开拥堵的道路，很多人选择骑自行车或轻型摩托车，可是在都市一来自行车停靠地难找；二来很多自行车停在一起，停时找位难，取时找车难；三是自行车偷盗率很高，让人防不胜防。日本设计的圆柱形立体单车库位于地下，深 11.65 m，直径 8.15 m，可以存放 204 辆两轮车。如果想要使用这个停车库，每年只需要交一定的费用，并记录车的信息，车库会自动给你分配一个位置，这样如果想停车就不用找位置，只要把车放进闸机，一切自动，放好后会出条形码。等要取车时只要刷一下条形码，车会自动走出来。这样的车库既节省了使用者的时间，也节约了空间利用。

（2）部分完满充分利用分析。

一件产品是否被整体充分利用，是以其各个部分的充分利用为前提的。每一件事物或产品都可以按一定的层次进行分解，人们可以在分解之后对其各个部分进行完满充分利用分析。只有事物的各个组成部分被充分利用，才能让事物或产品的整体效用实现最大化。目前已经设计出了一种新型的拐杖，拐杖的主要用途是给行动不方便的老人使用，在将老人的其他种种需求进行一一分析之后，拐杖设计者给它增加了三个新的用途，一是拐杖安装了喇叭，声音像老式自行车的铃声，它可以在人多的地方提醒别人，给老人让路或帮助；而且老式自行车的铃声可以给老人带来许多旧时的回忆。二是在新的拐杖上安装了声控灯，因为上了年纪的老人眼睛看东西不是很清晰，有时会需要灯光；还有如果老人夜晚走路也需要灯光。三是给老人按了定时设备，可以提醒老人比如吃药等一些经常性的事情。这样我们就把拐杖的其他部分充分利用起来了，实现了效用最大化。

13.2.2 希望点列举法的创新原理

创新原理是遵循科学规律，为人们提供原则性指导的一套理论。创新方法是有规律性的思维运动，同时，创新方法遵循一定的步骤和技巧，对问题的解决提供了具有可操作性的途径。从方法本身的应用技巧和方式进行剖析、挖掘、归纳，可以发现很多创新方法的技术操作程序具有很多共同点，且是遵循一定规律的，这个规律我们可以称之为创新原理。创新方法隐含的创新原理能够引导人们有意识、有目的地开展创新活动，快速形成解决问题的方案。希望点列举法这一创新方法隐含的创新原理是问题导向原理。以问题为导向的科学方法论指出，观察和实验是科学研究的基础，是科学原理的起源。如果能从实践中正确地提出问题，研究任务就成功了一半。问题导向和问题意识在创新思维和创新活动中占有非常重要的地位。希望点列举法在面对创新问题的时候，通过设问的方式为创新思考者思考问题提供了框架和角度，一步步引导

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新者得出合理的解决方案。

13.3　希望点列举法操作步骤

13.3.1　希望点的收集

本章前面提到的“希望点”就是指创造性强且又科学、可行的希望。所以，在提希望点时要注意可能性和科学性，不要像科学幻想那样脱离现实。

（1）可能性。

提希望点时要瞻前顾后。“瞻前”，是指所想到的希望点是否已有前例。“顾后”，是指所选题目是否与当时的技术水平相适应，自己能否有完成的可能性。著名发明家爱迪生曾运用希望点列举法选定一个崭新课题：声动马达。他设想，声音是能量的一种表现形式，将噪声收集存储起来，通过一个转换系统，将它转变成机械能，使机器运转。这个设想虽然合情合理，但这个选题在当时受到技术水平的限制，却无法实现。

（2）科学性。

提希望点要符合自然规律。超越自然规律的任何设想，都是要落空的。自古以来有许多人希望自己长生不死，还有些人以“长生不老药”作为发明的研究课题。在很久以前，有人曾研究发明“永动机”，设想在没有温度差的情况下，在海水里不断吸取热量，再把这些热量转变成机械能，制成一部发动机。这些违反自然的“发明”不符合自然规律，当然也不会发明成功。

希望点列举法通过不断提出“希望”“怎么样才会更好”等理想和愿望，使问题和事物的本来目的聚合成焦点，以寻求发明目标应具有的属性，进而探求解决问题的方法和改善对策。我们以会议法为例，该方法的具体应用流程如图 13.1 所示：

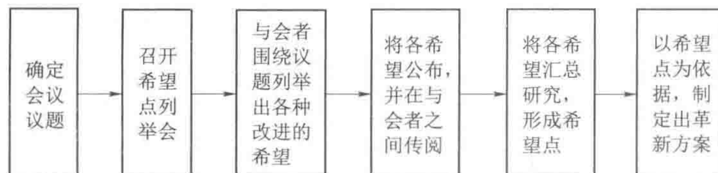


图 13.1　希望点列举法应用流程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

列举希望点时一定要注意打破定势，对于用希望点列举法得到的一些“荒唐”意见，应用创造学的观点进行评价，不要轻易放弃。为了提高效率，召开希望点列举会议时，每次可有5~10人参加。会前由会议主持人选择一件需要革新的事情或者事物作为主题，随后发动与会者围绕这一主题列举出各种改革的希望点。为了激发与会者产生更多的改革希望，可将各人提出的希望用小卡片写出，公布在小黑板上，并在与会者之间传阅，这样可以在与会者中产生连锁反应。会议一般举行1~2小时，产生50~100个希望点，即可结束。会后再将提出的各种希望进行整理，从中选出在目前的条件下可能实现的若干项进行研究，制定出具体的革新方案。

13.3.2 运用希望点列举法进行创新的步骤

希望点列举法的实施主要有五个步骤，即：

（1）分析各种现实或潜在需求。

我们的希望是指社会的希望、大众的希望。因此，我们要向社会了解、向大众了解他们的希望是什么，比如，随着社会主义市场经济的发展，人们希望有迅速传递信息的工具诞生。于是发明家发明了“传呼机”。为了满足不同人的希望，发明了中文显示传呼机，用汉字显示简短电文、预报气象；字符显示传呼机，以字母显示传呼住处急救传呼机，供老年心脏病、高血压患者使用，发病时可按键发出求救信号；红外传呼机，常用在餐厅餐桌上，通过发射红外信号告诉服务台派人去服务。

（2）激发和收集人们的希望。

要随时注意观察周围的事物，处处留心有“希望”。收集希望的方法我们在前面已经提过，这里不再赘述。现实生活中，希望点随处可见，重点是我们要善于发现、善于思考，即使是很小的事情都能形成发明，给我们带来意想不到的收获。拉链领带的发明就是一个例子。有很多人为了参加宴会、出席会议等场合，领带打了半天却依然不得要领，大多数的人会这样想：“如果领带装个拉链，便可省去打领带的麻烦，只要拉链一拉即可，多方便。”台湾商人陈建仲的儿子就是看到父亲为了打领带不得要领而折腾半天，顺口说了一句“领带为什么不装个拉链，省得麻烦?”这一句话让陈建仲联想到领带若能一拉拉链就打好，肯定会有市场。因此，他将这种期望融入领带的设计，将拉链与领带结合，终于研制成功“拉链领带”。最终，“拉链领带”受到消费者的肯定，在市场上占据了一席之地。

（3）分析收集的希望点，得出要研究的课题或发明的对象。

通过各种形式得到的希望点，基于现实的条件我们不能全部实现，所以要通过定性、定量、专家评议等分析方法寻找最合适的研究课题。这一步很关键，因为如果我们选错了方向，导致在后面的实施阶段会很困难，甚至会造成严重损失。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（4）将研究或发明成果投入试验，并对结果进行评价。

发明创新成果的最终目的是创造价值，如果不能为企业带来收益，为使用者带来价值，那么即使是再好的发明，也不得不放弃。

（5）投放市场，为企业创造收益。

日本人是喜欢吃面的民族，因此拉面的生意特别好，每天总是会看到很多人排队等着吃拉面。但随着生活节奏的加快，人们需要更快速、更方便的面食。日本的料理师父安藤百福联想到“如果面条只要用开水冲泡就可以食用，该有多方便？这种面食肯定会有市场”。于是，他开始研制用开水冲泡就可以食用的方便面。经过三年的努力与研究改进，他终于研制成功用开水冲泡就可以食用的方便面，这种方便面一上市，立即广受消费者的喜爱，在市场上大获成功。目前方便面市场的竞争非常激烈，统一和康师傅两大巨头统领市场，截至2013年年底，康师傅的年度营业额已经突破100亿美元。所以任何一个希望点，研发成功后带来的收益都是巨大的。具体步骤见图13.2。

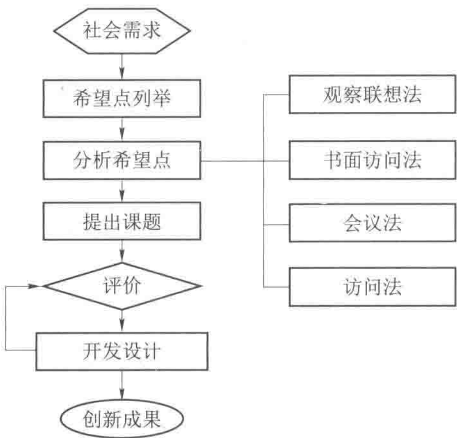


图13.2 运用希望点列举法的创新过程

13.3.3 希望点列举法应用应注意的问题

希望点列举法作为一种积极主动的创造性思维，在开发新产品的过程中起着重要的作用。准确地发现人们的希望和需求，并及时迅速地推出满足此需求的产品是企业成功的关键。例如大众公司出产的新甲壳虫，之所以能获得惊人的销售量，就是因为准确地抓住了消费者的一种怀旧的情绪，满足了一部分人的心理需求。人们的希望是多种多样、无边无际的，但真正有价值能够投入开发的也只占少数，所以对这些希望点要加以分析鉴别，而且要特别注意表面希望与内心希望的鉴别以及显示希望与未来希望的鉴别。

在运用希望点列举法时，一要注重观察联想，二要注重调查研究。要使列举法的希望点尽可能地符合社会的需求，就必须善于观察发现人们在日常生产、生活、学习中所有有意或无意中流露出来的某种希望和要求，充分利用联想构思出满足需求的方案。从征求的意见和调查的结果中选出目前可能实现的若干项进行研究，制定具体的创造方案。因此，在实施希望点列举法时，我们需要注意：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）由列举希望点获得的发明目标与人们的需要相符，更能适应市场。

（2）希望是由想象而产生的，思维的主动性强、自由度大，所以，列举希望点所得到的发明目标含有较多的创造成分。

（3）列举希望时一定要注意打破定式。

（4）对于用希望点列举法得到的一些“荒唐”意见，应用创造学的观点进行评价，不要轻易放弃。

13.4 希望点列举法案例分析

13.4.1 无叶电风扇的发明原理

1. 无叶风扇的灵感来源

在炎热的夏天，大多数人在经济基础允许的情况下都会选择空调作为消暑、解热的必备生活用品。但现实生活中还是会有许多人选择风扇，有的人因为经济条件，有的人因为身体状况，还有一些人是因为喜欢自然风。总之，就目前而言，空调是无法完全取代电风扇的。但是，电风扇也不能总是停留在以前旧的模式上，要想吸引消费者就必须要对电风扇本身下功夫。我们希望电风扇更实用、安全、舒适、时尚一些。所以这里我们介绍一种无叶风扇，它让许多人的希望成真。

无叶风扇的设计原理是基于空气叶片干手器。空气叶片干手器的工作原理是机器内的空气增倍器迫使空气经过一个小口来吹干手上的水，即让空气从一个 1.0 毫米宽、绕着圆环放大器转动的切口里吹出来。由于空气是被强制从这一圆圈里吹出来的，通过的空气量可比原先增加 15 倍，它的时速可达到 35 公里，所以它产生的空气量相当于目前市场上性能最好的风扇。空气增倍器的空气流动也比普通风扇产生的风更平稳，因为没有风扇片来“切割”空气，使用者不会感到阶段性冲击和波浪形刺激。它通过持续的空气流让你感觉到更加自然的凉爽。根据这一原理，2009 年 10 月 12 日英国家电厂商戴森（Dyson）首度推出无叶风扇。2011 年 2 月，相继推出了第二代无叶风扇，及其后的第三代。在生产工艺上，无扇叶电风扇与传统风扇相比，主要增加了出风框内腔的设计、制造和装配环节，但带来的成本增加并不是十分明显，特别是形成具有一定规模流水线生产后，不用担心原材料稀缺致使价格过高，也不会因为工艺过于复杂烦琐加大制造难度，更不会因为结构设计改变而导致产品质量下降。无叶风扇相比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

于普通风扇更符合现代人的希望、需求，具有更大的优势，比较如表 13.1 所示：

表 13.1　无叶风扇与普通风扇比较

比较因素	类　别	
	无叶风扇	普通风扇
安全	无叶风扇不存在风叶危险，而且也不像传统风扇那样头重脚轻，更安稳	传统风扇使用风叶高速旋转产生风，容易伤人，隐藏着一定的危险性
价廉	无叶风扇价格比普通风扇稍贵	普通风扇相比空调便宜许多
省电、方便	无叶电风扇是普通风扇一半能耗，清洗简单方便	普通风扇容易沾染灰尘，而且不易清洗
理想、舒适	无叶片风扇注重了设定风量大小与强弱的创新变革技术，利用无极变光器，旋转式旋钮调控风量大小与强弱，更具理想化、人性化。 无叶片风扇通过持续的空气流让人感觉到凉爽的风感，无一丝冲击性，更平稳和更舒适	传统风扇使用按键档速设定风量大小与强弱，欠缺理想性风量大小的选择使用，因为传统风扇使用叶片切割空气来推动气流，这股空气流吹向人体时会产生剧性的风感冲击，不平稳、让人感觉很不舒适
环保、健康	采用进口 ABS 材质，通过 Rohs 环境保护认证。 无风叶风扇通过空气倍增技术优化处理，吹向人体身前是 100% 的自然风，对孕妇、老人、宝宝尤其好	普通风扇除了会产生噪音外，其产生的风并没有经过处理，如果在有雾霾的天气使用，会让人不舒服
创意、时尚	可以作为礼品赠予朋友，非常有档次。如果放在家里，可以作为一种工艺品、装饰品	仅仅可以作为生活必需品，而且在不使用的季节，放在家里还可能不方便

2. 无叶风扇的基本原理

这种无扇叶风扇最早是由美国 Dyson 公司推出的产品，外形线条相当简约，下面是一个底座，上面是一个出风框，跟我们平常使用的风扇相比，就是少了复杂的扇叶和前后栏栅罩盖，风扇中间完全是空洞洞的。见图 13.3。

无叶风扇工作原理如下：基座中带有的 40 瓦电力马达每秒钟将 33 升的空气吸入

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

风扇基座内部，经由气旋加速器加速后，空气流通速度最大被增大 16 倍左右，经由无叶风扇扇头环形内唇环绕，其环绕力带动扇头附近的空气随之进入扇头，并以每秒 405 升的速度向外吹出。其中最典型的特点在于其基座中使用了气旋加速器（cyclone accelerator），这项技术广泛应用于喷气式飞机引擎及汽车涡轮增压中。利用喷气式飞机引擎及汽车涡轮增压中的技术，通过底部的吸风孔吸入空气，圆环边缘的内部隐藏的一个叶轮则把空气以圆形轨迹喷出，最终形成一股不间断的冷空气流。重要的是这种空气流动比普通风扇产生的风更平稳。它产生的空气量相当于目前市场上性能最好的风扇。因为没有风扇片来“切割”空气，就不会感到冲击和刺激。它通过持续的空气流让你感觉凉爽。这款无叶风扇同时带有变频风速大小调节装置，方便用户根据实际情况调节风速的大小，风量均匀增加，不会冲击电压，能耗低，是普通风扇一半能耗。



图 13.3　无叶风扇实物图

另外，因该风扇并不带有扇叶，对于充满好奇天性的儿童不具有危害，而且比普通空调及风扇更容易清洗。它使用了最新的流体动力工程技术，通过高效率的无刷电机使气流增加 15 倍，以每秒 118 加仑的速率释放出来，合 1 580CFM 的风量。

13.4.2　谷歌眼镜让你如此“随心”

（1）谷歌眼镜的希望点。

你是否希望当你想上网时，摇晃一下脑袋即可实现。当你正在看一场精彩的比赛，你想把它记录下来但又不想错过比赛精彩瞬间的时候，你是否希望自己只要眨一下眼睛，就可以实现拍摄，而不是急急忙忙地拿出手机，并且要拿在手里举半天，这很可能会错过许多精彩瞬间，甚至会扫了看比赛的兴致。而且手机、相机束缚了你的双手，当你想为你支持的队伍加油的时候，就要做出艰难选择，是继续拍摄，还是感受比赛氛围尽情享受比赛带给你的快乐？想象一下，当你正在高速公路上开车，在前方 500 米处出现岔道，而你此时不确定该往哪个方向走，这时你应该怎么办？是停下来寻找导航，还是想碰运气选择其中一个继续开下去？如果某一天你需要出差，可是你去机场的时间有点赶，这时你可能希望掌握关于去机场的路况、飞机是否晚点以及机场的其他一切信息。进一步，如果你去的是一个陌生的机场，你希望了解机场停车场信息、飞机起降落信息、行李提取信息及出机场后的交通信息等。面对上面这些问题你会怎么做呢？待在家里等查好一切信息再出发，或者在出发路上一边开车一边查询？以上的一切问题，谷歌都为你提供了更好的解决方案——谷歌眼镜。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

谷歌最新推出的创新产品——谷歌眼镜，它最大的特点就是解放了我们的双手，并且带我们首次走进穿戴式计算机时代。谷歌于 2012 年 4 月 5 日正式发布一个叫“Project Glass”的未来眼镜概念设计。这款眼镜将集智能手机、GPS、相机于一身，在用户眼前展现实时信息，只要眨眨眼就能拍照上传、收发短信、查询天气路况等操作。谷歌眼镜的重量只有几盎司，尽管如此，它仍然内置了一台微型摄像头，还配备了头戴式显示系统，可以将数据投射到用户右眼上方的小屏幕上，而电池也被植入眼镜架里。它就像是可佩带式智能手机，让用户可以通过语音指令拍摄照片，发送信息以及实施其他功能。谷歌眼镜设计中的希望点如表 13.2 所示。

表 13.2 谷歌眼镜的希望点

谷歌眼镜的希望点	具体功能的实现
拥有小而强大的设备	谷歌眼镜包含了很多高科技，包括蓝牙、Wi-Fi、扬声器、照相机、麦克风、触摸盘和帮助你探测倾斜度的陀螺仪。还有和手指大小类似的屏幕，能够帮助你展示需要的信息。所有的设计都非常贴近使用，不影响日常生活
实现语音发布一切命令	谷歌眼镜配备了音控输入设备，你可以方便地通过麦克风来启动谷歌眼镜，只要说出“Ok，glass”即可。谷歌也可以通过抬头来启动视频或者照相，最重要的是还可以使用侧面的触摸垫来选择菜单
无干扰的使用模式	谷歌眼镜用户可以在真实的世界中移动，可以通过语音指令来使用 photo apps 照相，而不用像传统的拍照方式来获取图片，解放了双手，帮助用户实时的摄像
随时待命	谷歌眼镜可以随时连接到互联网，拍摄视频或者照相。用户可以在出去参加会议时依旧处理相关的工作。谷歌强大的音频输入允许快速处理文字信息，添加视频和图片，并且通过移动连接发送
本地服务	谷歌眼镜可以进行实时翻译；它有旅游景点、当地生活习惯的详细介绍以及可以很好地进行货币换算
信息采集	谷歌眼镜实现了实时的信息采集；假如用户需要搭乘飞机，谷歌 Now 将帮助安排行程，提醒相关的路况信息，甚至是酒店、出租车安排
设备兼容性	谷歌不单单是支持 Android，谷歌眼镜也支持 iOS
永远不会迷路	谷歌眼镜拥有实时实景的导航功能，不单单是行车，甚至也可以帮助你行走导航

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

当然，谷歌眼镜的研发成功，并不是谷歌技术人员闭门造车、凭空想象出来的。谷歌通过征集开发者开会讨论，说出他们希望的谷歌眼镜是什么样子的，列出相应的希望点，并为谷歌眼镜创造出更多更好玩的应用，提升它的使用价值。同时，谷歌发布一些视频与图片，表现该眼镜在不同场景下的使用效果。而且，谷歌还欢迎任何公司与个人在 Twitter 或 Google+上，以“如果我带谷歌眼镜”的标签，以文字、图片和视频等形式畅想佩戴该眼镜时能够实现的各种功能。

（2）谷歌眼镜的基本原理。

谷歌眼镜主要由镜架、相机、棱镜、CPU、电池等元件组成。当谷歌眼镜工作时，先由相机捕捉换面，然后通过一个微型投影仪和半透明棱镜，将图像投射在人体视网膜上。此外，谷歌眼镜的 CPU 部分还集成有 GPS 模块。图 13.4 为谷歌眼镜原理图。

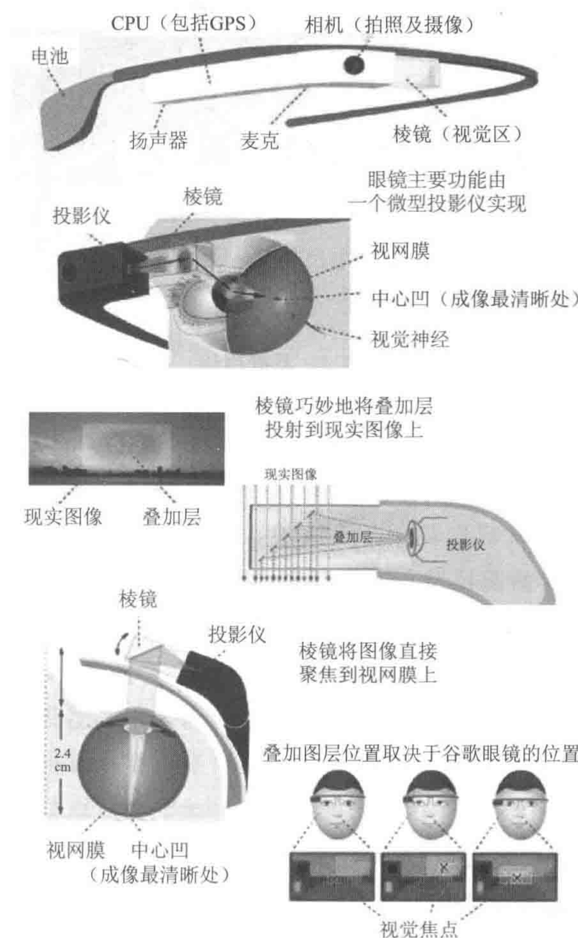


图 13.4　谷歌眼镜原理图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图 13.5 是由美国科技博客（Gizmodo）提供的，详细介绍了谷歌眼镜的工作原理。但其中的具体的配套硬件，因为谷歌公司这款产品还没有真正投放市场，所以没有详细发布，但我们从它的功能实现上可以推断这是内置有双核 OMAP 处理器的基于 Android 4.0 的系统，内置的无线信号包括 WiFi、蓝牙和 GPS，它还内置有包括陀螺仪、加速计在内的传感器，用来识别使用者脑袋的运动方向和角度。其位于右眼右上角的小屏幕的分辨率为 640×360，当你把它调节到合适的位置之后，抬眼即可看到它。在其 L 型框架的内边界上有一个红外线的眼部追踪摄像头，背后则是一个骨传导的喇叭。谷歌眼镜可通过 WiFi 来获得在线数据，或是使用蓝牙连接到你手机的移动信号，让你在外出的时候也时刻保持在线，不管是 Android、iOS 还是黑莓都可以。谷歌眼镜最终的成品如下图：

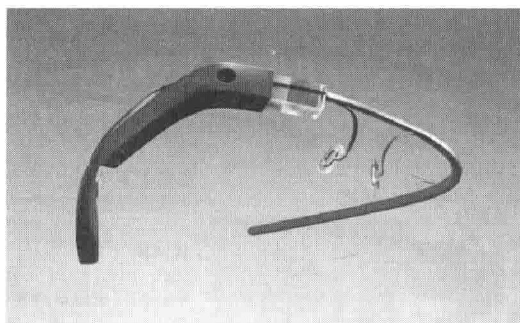


图 13.5　谷歌眼镜

思考与训练题

1. 本章提到了日本的圆柱形立体单车库，请思考这一创新能否在中国实施，如果应用于中国，中国具体还应该注意哪些问题，有进一步改进、优化的可能吗？

2. 谷歌眼镜虽已发布，但并未正式上架。假设你是谷歌的亚洲区销售主管，你会为谷歌眼镜设计哪些营销方法，来扩大消费需求，培养顾客忠诚度？

3. 平时我们在使用地球仪时，感到地球仪不如地图取拿方便，但地球仪有立体感，容易看懂，利用希望点列举法尝试解决，怎样才能使地球仪便于携带呢？

4. 目前，环境保护、治理成为社会重要热点问题，以北京的雾霾为例，结合希望点列举法，列举出能治理雾霾尽可能多的办法。

5. 2009 年 2 月 9 日，北京市朝阳区在建的中央电视台新台址园区文化中心发生特别重大火灾事故，大火持续燃烧六个小时。在救援过程中消防队员张建勇牺牲，6 名消防队员和 2 名施工人员受伤。建筑物过火、过烟面积达 2 万多平方米，造成直接经

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

济损失 1.7 亿元。2010 年 11 月 15 日，上海市余姚路胶州路一栋高层公寓起火。起火位于 10 至 12 层之间，导致整栋楼都被大火包围，楼内不少居民没能及时安全撤离。该事故最终导致 58 人遇难。起火原因经查明是由于无证电焊工违章操作引起。2014 年 1 月 11 日，云南省迪庆藏族自治州香格里拉县独克宗古城发生火灾，火灾共造成古城三百多户群众受灾，部分文物如唐卡等文化艺术品被烧毁。火灾原因查明，为古城内居民因使用取暖器不当造成。此次火灾烧损房屋直接财产损失为人民币 9 000 多万元。火灾是威胁人生命的重大危险事故，运用希望点列举法，创造性地提出预防公共场所火灾发生的方法与措施。

人物小传

天才少年的疯狂——谷歌创始人谢尔盖·布林

在谷歌创始人谢尔盖·布林（见图 13.6）的基因中，似乎天生就充斥着创新的冲动和天才般的潜质。1973 年，谢尔盖·布林出生于莫斯科一个犹太家庭，重视教育是这个犹太民族的天性，也在这个家庭中充分展现。他的祖父和父亲都是数学教授。父亲在马里兰大学数学系任教，母亲恩古尼亚是美国宇航局（NASA）的一名专家。受家庭的影响，幼年的布林就显露出数学天才的气质，并同时对电子学有着浓厚的兴趣。



图 13.6　谢尔盖·布林

在马里兰大学上学期间，他就发明了一种超文本语言格式的搜索系统。作为马里兰大学校的荣誉毕业生，布林拥有数学专业和计算机专业的理学学士学位，并获得了一项奖学金。此后，他又顺利进入硅谷心脏的斯坦福大学，攻读计算机理学硕士研究生。对搜索引擎一直很有兴趣的他，1995 年在斯坦福遇到了拉里·佩奇，两个人独立或合作发表了许多关于信息收集和关键字索引的论文。1996 年初，他们开始研究一个叫作 Backrub 的搜索引擎，该搜索引擎具备分析指向给定网站的链接的能力。几年后这项技术进一步发展，改叫 PageRank。这就是谷歌搜索的基础技术。

和无数互联网巨头巧合一般，谢尔盖·布林和拉里·佩奇选择了退学创业，当然，与比尔·盖茨、马克·扎克伯格相比，他们退学的时间有点迟。但他们开创的事业可一点都不迟。1998 年，24 岁的布林在斯坦福攻读博士期间休学，和拉里·佩奇在加州郊区的一处简陋的车库创建了谷歌。公司创立伊始能提供的唯一服务就是搜索引擎，但他们坚信：互联网搜索引擎将改变整个世界。他们对商业计划一无所知，所拥有的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

仅仅是自己的聪明才智、四台电脑以及第一笔 10 万美元的投资。

在某种意义上，谷歌与斯坦福大学息息相关，时至今日斯坦福大学网站上仍保留着谢尔盖·布林的个人主页，上面开宗明义地写着“I am at Google”。而谷歌早期标识后面有一个惊叹号，布林他们从来不羞于谈及自己的雄心：组织世界上无穷无尽的信息供全球使用，人人皆可访问，并从中受益。作为一名技术天才，谢尔盖·布林也具备着商业嗅觉与管理天才。布林认为“我们尽力追求大的回报，要么就建立企业而言，要么就世界前景而言”。2012 年夏天谷歌最热的，甚至比苹果公司的 iPhone5 还新奇的科技单品是“Project Glass”，声控的概念型眼镜，移动互联时代的全新试验品。此外已经透露出的“X”项目包括 Solve for X 大会，谢尔盖·布林作为主持人、谷歌作为主导的聚会。它将世界上一些最聪明的人聚集到一起，试图共同解决一些世界上最难的问题：自动驾驶汽车，首个被曝光但仍在进行中的颠覆性产品；基础设施建设，有猜测认为主要是指谷歌服务的终端支持；个人飞行器，这是个让人期待的项目。尽管成为了美国最年轻的亿万富翁，但布林的生活并不奢侈，依然保持着俭朴的本色，和普通人并没有什么不同。据说，他仍租住着一套两居室的房子，开一辆 5 座混合动力的丰田 Prius 小轿车，价值约 2 万美元。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十四章
平行思维提高创新效率——六顶思考帽法

传统的组织需要控制下属行为的管理系统，学习型组织则致力于改善思考的品质、加强反思与团体学习的能力以及发展共同愿景和共同承担企业复杂课题的能力。

——彼得·圣吉（美国 MIT 教授，著名管理学家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

六顶思考帽是英国学者爱德华·德·波诺（Edward de Bono）博士提出的一种思维模式，这种思维模式为了避免传统思维陷入盲从或争论的弊端，要求每个参与者都从不同的角度思考问题，对问题进行全面分析，被爱德华博士称之为“平行思维”。六顶思考帽法强调的是对前景的考虑，目的是解决问题，也就是要重点考虑“能够成为什么”，而非“本身是什么”，让思维沿着正确的路径前行，避免把时间浪费在争论谁对谁错上。通过平行思维，可以让混乱的思考整理为更清晰、更有逻辑性的思考，让团队成为能够集思广益的创新型团队，让每个人都更加富有创造性。根据文献记载，六顶思考帽的应用可以获得异常高效的结果。

1996 年，欧洲最大的牛肉生产公司 ABM 公司由于疯牛病引起的恐慌一夜之间丧失了 80% 的收入。借助六顶思考帽，12 个人用 60 分钟想出了 30 个降低成本的方法和 35 个营销创意，将它们用黄色帽子和黑色帽子归类，筛选掉无用的后还剩下 25 个创意。靠着这 25 个创意，ABM 公司度过了 6 星期没有收入的艰苦的日子。

挪威著名的石油集团 Statoil，曾经遇到一个石油装配问题，这个问题导致公司每天要支付 10 万美元的耗费。在应用六顶思考帽法以后，这个问题在 12 分钟内就得到了解决，为公司节约了相当可观的成本。

芬兰 ABB 公司讨论一个国际项目往往要花费 30 天，但运用了六顶思考帽法后，讨论时间缩短为仅仅两天。

IBM 某实验室在应用六顶思考帽的思维方法后，他们的会议时间减少为原来的 1/4。

14.1 为什么要使用六顶思考帽法

14.1.1 避免你的会议失败

某个企业召开了一次看上去很成功的会议，大家在会上发言井然有序，会议就重大事项达成了一致，并制订了计划准备实施。但是在会后有很多人在抱怨会议的内容和决议，并且在宿舍和食堂召开了很多不正式的“小会”，大家对会议内容进行评头论足，表达各种不满。

而另一个会议则与上面的情况截然不同，大家在会议上争着慷慨陈词，大发议论，但由于观点截然不同，会议陷入争论的局面，使得会议无法形成统一决议。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

你有没有遇到以上的情况？是不是有点似曾相识的感觉？

有一些团队，每个成员的智商都很高，如果去测量的话，估计每个人的智商都在120以上，可是整个团队的整体综合智商却下降到60以下，这是为什么呢？原因就在于团队中的成员为了保护自己而表现出了智障行为，在压力面前，他们选择了自卫，使“合作”成为口号。现在大家思考一下，你在会议上表达的意见占自己真实意见的百分之几？

“自我保护”行为的原因有很多，比如：我不能提自己没有把握的问题，以免让大家怀疑我的能力；我不能提分歧问题，那样会影响团结；为了避免同事难堪，我不想对他的发言进行质疑；为了让大家接受我的意见，我把自己的观点进行一下折中比较好。还有在东方文化中，大家都不愿意“顶撞”自己的老板，或者很容易屈从于权威，不敢亮明自己的观点。

和“自我保护”行为相对的是另外一种情况，人们总是习惯从自己的角度考虑问题，而这个角度往往具有片面性，在遇到别人的批评时，往往很难真正接受，在情绪的影响下，反而大大阻碍了思维的效率，自然而然地会去奋力维护自己的观点。这样很容易进入争论模式，自然无法形成建设性的创新方案。当然，在一些争论中，争论的双方常常都是对的，原因在于他们只看到事物的不同侧面，而不能从全局和整体去看待问题。

组织无法高效运转，会议总是失败的原因在于我们采用的思维方式，当我们进行传统型思维时，总是尽可能同时考虑很多的因素。我们总是在同一时刻既考察信息、形成观点，又要评判其他人的观点。我们同时承担多种角色，使我们精力分散，无法在某一方面获得突破。

所以，我们需要既能解决问题，又能规避上述陷阱的思考方式，每个人都有机会从不同的角度思考问题，使会议能够有条不紊地进行下去，六顶思考帽正是这样一种解决问题的方法。

14.1.2 让个人思维更具逻辑性

需要特别指出的是，六顶思考帽并不是一种只有群体才可以使用的方法，或者只是一种会议技术，它同样可以有效地指导个人进行创新思维。应用六顶思考帽法，个人也可以非常有条理地进行思考，通过不同帽子的思考方式顺序进行，从而能够促使个人从不同的角度思考问题，对自己的方案进行修正，从而让个人思维更具逻辑性和创新性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

14.1.3 六顶思考帽法的提出

六顶思考帽是英国学者爱德华·德·波诺博士开发的一种思维训练模式，或者说是一个全面思考问题的模型。它提供了“平行思维”的工具，避免将时间浪费在互相争执上。强调的是“能够成为什么”，而非“本身是什么”，是寻求一条向前发展的路，而不是争论谁对谁错。运用六顶思考帽法，将会使混乱的思考变得更清晰，使团体中无意义的争论变成集思广益的创造，使每个人变得富有创造性。

14.2 如何使用六顶思考帽法

六顶思考帽法是“平行思维”的重要工具，六顶颜色的帽子代表六个思考的方向，而不是描述已发生的事件。正确使用六顶思考帽法，我们需要理解这种方法的内涵，并且掌握若干原则。

14.2.1 认识六顶思考帽

所谓六顶思考帽，是指使用六种不同颜色的帽子代表六种不同的思维模式，任何人都有能力使用这六种基本思维模式。

（1）白色思考帽。

白色是中立而客观的。戴上白色思考帽，人们只是关注事实和数据。

（2）黄色思考帽。

黄色代表价值与肯定。戴上黄色思考帽，人们可以从正面考虑问题，表达乐观的、满怀希望的、建设性的观点。

（3）黑色思考帽。

戴上黑色思考帽，人们可以运用否定、怀疑、质疑的看法，合乎逻辑地进行批判，尽情发表负面的意见，找出技术、事实、预期与逻辑上的错误。

（4）红色思考帽。

红色是情感的色彩。戴上红色思考帽，人们可以表现自己的情绪，还可以表达直觉、感受、预感等方面的看法。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（5）绿色思考帽。

绿色代表茵茵芳草，象征勃勃生机。绿色思考帽寓意创造力和想象力。它具有创造性思考、头脑风暴、求异思维等功能。

（6）蓝色思考帽。

蓝色思考帽负责控制和调节思维过程。它负责控制各种思考帽的使用顺序，规划和管理整个思考过程，并负责做出结论。

14.2.2 六顶思考帽法的应用流程

对六顶思考帽法理解的最大误区就是仅仅把思维分成六个不同颜色分别进行思考，但实际上对六顶思考帽法的应用关键在于使用者用何种方式去排列帽子的顺序，也就是组织思考的流程。只有掌握了如何编织思考的流程，才能说真正掌握了六顶思考帽的应用方法，不然往往会让人们感觉这个工具并不实用。而帽子顺序的编制仅通过读书是难以达到理想效果的。

帽子顺序非常重要，我们可以想象一个人写文章的时候需要事先计划自己的结构提纲，以便自己不会写得混乱，一个程序员在编制大段程序之前也需要先设计整个程序的模块流程，思维同样是这个道理。六顶思考帽不仅定义了思维的不同类型，而且总结了思维流程结构对思考结果的影响。人们一般认为六顶思考帽是一个团队协同思考的工具，然而事实上六顶思考帽对于个人应用同样拥有巨大的价值。

假设一个人需要考虑某一个任务计划，那么有两种状况是他最不愿面对的，一个是头脑之中的空白，他不知道从何开始；另一个是他头脑的混乱，过多的想法交织在一起造成的淤塞。六顶思考帽可以帮助他设计一个思考提纲，按照一定的次序思考下去。就这个思考工具的实践而言，它会让大多数人头脑更加清晰，思维更加敏捷。当然，这个思考提纲还是要遵循一些原则的，如黑色思考帽应当在黄色思考帽后面，因为黑色代表着批评，必须有靶子。实际上，由于目标和问题的复杂性，很难给出一个完美通用的六顶思考帽应用顺序，需要根据实际问题进行科学设计，在实际进行过程中还要进行灵活调整，在此我们仅给出一个参考流程（见图 14.1）。

14.2.3 各色思考帽的运用技巧

在六顶思考帽中，每一顶帽子都有自己独特的含义和用途，创新效果来源于各种帽子的共同作用。但每一顶帽子也都需要恰如其分地使用，在运用每一顶帽子时，都有一些需要注意的地方。

（1）白色思考帽

白色代表着中立和客观，就像一张记录了数据的白纸，白色思考帽代表准确、客

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

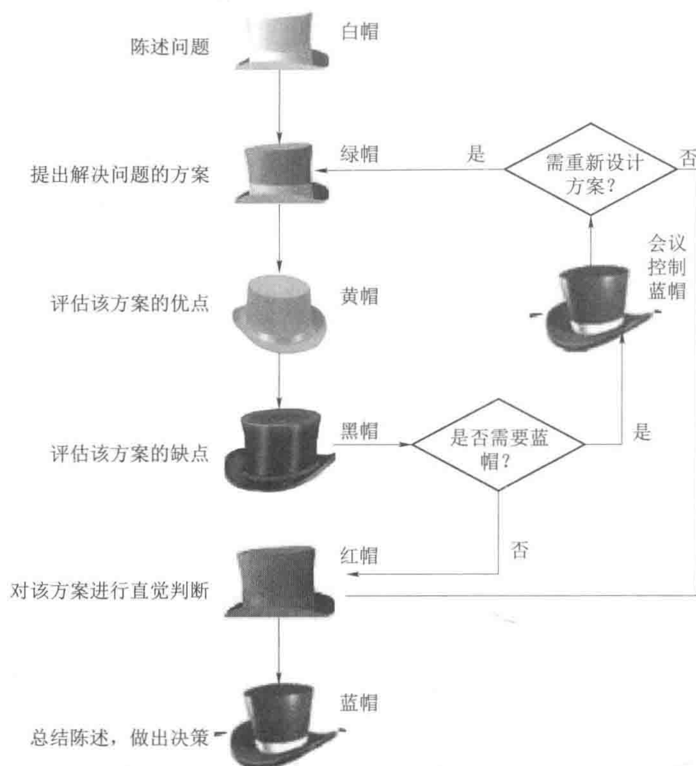


图 14.1　六顶思考帽应用流程

观的陈述。戴上白色思考帽，就意味着自己必须不要受感情的影响，就像一台计算机，只把客观的信息如实表达出来就行了。不要去试图装饰和总结这些信息，那不是白色帽子的目的，白色思考帽的直接目的就是尽量罗列和展示信息，这些信息可能是下一步思考的基础。这些信息包括的内容可以是一些事实与数据，判断的主体是谁，也可以如实阐述别人的观点，或者仅仅是一些事实的罗列。

我们举一个例子，在一次讨论中某人做了这样的阐述："刘先生是一个工作狂，他总是在 7 点以前来到办公室，开始紧张的工作，每次下班，我总是能够看到他带着大量的工作资料下班，刘先生非常喜欢这份工作。"这样的发言是不是符合白色思考帽的要求呢?

上面这些内容不是一个完全符合白色思考帽要求的发言或思考，这里面有他自己的主观推断，如"刘先生是一个工作狂"和"刘先生喜欢这份工作"，实际上，这不一定是客观事实，"我总是"这样的表达方式也不够客观。

我们可以用真正的白色思考帽来表述："我发现刘先生一贯在上午 7 点以前就来到办公室，在日常的工作接洽中，可以发现刘先生在处理工作内容时非常细心，在单位

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

经常面带微笑，我经常发现刘先生在下班以后带着很多工作资料回家。”

用白色思考帽时，可以如实陈述别人的观点。在思考和发言时，表明判断的主体是非常重要的，这也是“客观”的要求，比如下面这句话。

“制作研究所的李教授认为，这种设计对于零件硬度的要求太高，限于尺寸和形状的设计，目前还无法找到符合要求的常规制作材料。”

白色思考帽可以表现为事实的罗列，典型方式可见如下所表达内容。

“根据我们的调查与统计资料，过去两年内，××产品销售量增长了45%，但价格呈现逐步下降的趋势，从两年前每吨2 000元下降到了目前的1 450元，总体利润增长了18%。我们公司这种产品的市场占有率从前年的70%下降到了目前的45%，市场上生产这种产品的厂商从3个增加到了8个，我们目前仍然是最大的生产商。”

（2）绿色思考帽。

绿色代表着新的生命，这种颜色明亮、活跃、积极，戴上绿色思考帽，意味着发挥我们创造性的时候到了。绿色思考帽十分自由活跃，而且可以天马行空。

绿色帽子是用来进行创造性思考的。事实上，绿色帽子包含了“创造性”一词本身的含义。创造性思考意味着带来某种事物或者催生出某种事物，它与建设性思考相似。绿色帽子关注的是建议和提议。创造性思考意味着新的创意、新的选择、新的解决方案、新的发明。这里的重点在于“新”。当你被要求戴上绿色帽子的时候，你就要进行积极主动的思考，尽可能地提出你的创意，要想方设法地“出点子”。根据爱德华博士的观点，绿色帽子有五个主要用途。第一是考察，白色思考帽意味着信息的罗列，对于罗列出的信息，进行认真细致的考察，这是下一步创造的基础；第二是提出建议，绿色帽子用来提出任何一种类型的提议和建议。这些建议并不要求是新的创意。它们可以是行动的建议，解决问题的方案，可能的决定。戴上绿色帽子，可以进行各种积极活跃的思考。当没有人知道该怎么办的时候，就该戴上绿色帽子进行思考了；第三是寻找其他的选择，如果已经给出了一个解释，或者已经讨论了行动的方案，那么这时可以要求大家戴上绿色帽子寻找进一步的解释和其他的选择。还可能有哪些解释？还能做哪些事情？在采取行动之前，绿色帽子旨在为我们拓宽选择的范围；第四是提出新的创意，人们在大多数情况下还是习惯于从旧的办法库中去寻找解决新问题的手段，当然这是一种很有效的工作思路，经验的重要性就在这里。有的时候，我们需要完全崭新的创意。当老的办法已经行不通了，或者没有可行的办法来解决问题时，就需要进行真正的创造性思考或水平思考了，这种思考正是绿色帽子扮演的基本角色。如果要求某个人对某件事进行绿色思考，那么就是在要求他超越既定范围，提出崭新的创意。不能要求这样的思考一定产生出创意，但至少可以要求思考者做出尝试；第五是激发，戴上绿色帽子，我们可以提出各种试验性的主意，虽然我们不知道这些主意能否行之有效。我们还可以有意识地提出激发，激发不一定是有用的主意，激发只

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是用来帮助我们脱离常规的思考轨道，从而以不同的角度重新看待事物。

下面是对于某次创新会议的发言内容，这是绿色思考帽的表现形式。

“我们有没有想过这种物质的电磁特性？可以利用这个特点，制作一个受控制的电磁铁，利用矿物质的磁性把这种材料筛选出来。”

“对于这个问题的解决，我们要发挥创造性。我们要同时控制温度和溶剂的特征，我建议使用一种复合溶剂，在不同的温度下进行溶剂状态的转换，从而可以提纯物质。”

（3）黄色思考帽。

想想太阳是什么颜色的？明亮的黄色。黄色代表着乐观主义，尽量从正面去思考问题，从肯定的角度去思考问题。黄色思考帽和黑色思考帽正好是相反的，黄色思考帽要求把自己的注意力集中在事物有益的一面，要想这种方案有什么样的好处，包括潜在的好处，要建设性地思考，促成方案的实施。黄色思考帽的使用并不容易，在会议上，我们会发现人们更容易提出否定意见，让会议陷入争论状态，对于别人提出的方案，发表批评意见或指出不足其实是人们的自然反应。细心谨慎地搜寻方案的可取之处、未来的大好前景实在不是一件容易的事。肯定性思维的激发，需要好奇心、对成功的追求和实现理想的强烈愿望，有时候，我们需要一些“贪婪”之心，还有强烈的自信心。

黄色思考帽是一种“肯定的推测”，也就是说，不是在综合了各方面的信息后发现事物有很多可取之处，而是在思考之前就把自己的思维置于肯定状态，肯定不是结论而是一种强制性的前提假设。

我们可以看一个肯定思维的例子。若干年前，人们发现非洲某区域的人都不穿鞋子，那么到这个区域开设鞋厂会成功吗？在会议上主持人这样发问：“请您用黄色思考帽思考一下这个市场的需求量。”市场调查员用黄色思考帽思考后这样回答：“显然这里的人对鞋子需求是巨大的，你看，这里有这么多的人口，可他们现在都没有鞋子，这可是一个非常大的潜在需求，我们只需要让他们认识到鞋子的作用，感受到鞋子对他们的巨大帮助，他们每个人都需要好几双鞋子。”

（4）黑色思考帽。

黑色也是一种无情的颜色，黑色是一种否定，但黑色思考帽是一种理性的否定，批评是一件“容易”的事情，所以不能带着情感去批评，要警惕黑色思考帽的滥用。但也决不能把黑色思考帽认为是一顶“不好”的帽子，实际上，黑色帽子是六顶帽子中最有价值的，用处很大，用的次数也最多。戴上黑色帽子，意味着你必须冷静、仔细地思考，正确而明白地指出事物的危险、潜在的问题、错误之处非常重要，是一件需要非常小心谨慎的事情。所谓“良药苦口利于病，忠言逆耳利于行”，黑色帽子可以帮助团队避免可能的危险和错误，正是在黑色帽子下，你才可能发现潜在的错误，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

必要的批判是保证事业正确方向的有力工具。

戴上黑色思考帽，你不能简单地说某些事不起作用，你必须说清楚它为什么不起作用。必须牢记，黑色思考帽和争论中的任何一方都没有关系。黑帽子的否定仅限于从理论与逻辑上的否定。如上所说，黑色思考帽和黄色思考帽是相反的两种思考方式。

同样一件事，用不同的帽子思考可以得出不同的结果，比如一个工厂的屋子里没有装电灯，用黑色思考帽思考的结果是这样的："屋子里没有装电灯，这对工作环境有影响，会影响生产效率！"而用黄色思考帽思考的结果是这样的："屋子里不装电灯能够省电费，从而节省成本。"而在上面那个关于非洲鞋子市场的例子中，黑色思考帽则会说："这里的人已经习惯了不穿鞋子，鞋子在这里没有市场。"

根据黑色思考帽的性质和功能，应用黑色思考帽不应引起争论，黑色思考帽只是理性的研究否定因素；黑色思考帽不仅可以指出讨论对象的否定因素，也可以指出思维过程中和方法本身的错误；黑色思考帽可以进行推测，指出未来可能会发生什么样的错误与灾难；不要和红帽思路下的否定性纵容和否定性感觉相混淆，黑色是一种无情的颜色，不要夹杂感情因素；批评和否定必须有靶子，黄色思考帽是肯定性的，所以在实际应用中，黑色思考帽应当在黄色思考帽后面使用。

（5）红色思考帽。

某位国家领导人在准备下塌某宾馆时，突然要求换地方，因为他感觉那里被安装了炸弹，事实证明，他的预感是正确的，那里确实被敌国间谍提前安装了炸弹。

很多事实证明，人的直觉往往有很大的准确性，直觉是一种感情化的内容，是一种潜意识，但这种潜意识是建立在无法准确表述的大量信息之上的。直觉意味着"非逻辑"与"非理性"，也就是无法用逻辑去推理出来。研究者认为，直觉可能是一种顿悟的感觉，这意味着本来以一种方式理解的事物突然间得到了另一种领悟，而思考者往往意识不到这一点。人的直觉可以导致很有创造力的思维，事实上，科学发现和很多理论上的突破都有直觉因素的贡献。比如一个非常有意思的故事告诉我们，门捷列夫是在睡梦中得到了元素周期表的启示！

红色思考帽就是一种直觉的东西，与白色思考帽中的客观和理性相反，所呈现的是思维中的情绪、直觉和其他非理性的方面。人的思维是受感情影响的，实际上在研发中完全摒弃感性因素是无法做到的。必须承认，情感、预感和直觉在思维过程中是强烈和真实的，这些因素的背后其实隐藏着很多信息，在创新中，让人充分表达这些内容是有益的。

红色思考帽的思维方式可以是以下表述。

"别问我为什么，我不喜欢他，他令我讨厌，我实在不想和他进行交易谈判，和他合作一定会导致失败！"

"如果我们投资这个项目，这个夏天我们就可以销售出去第一批产品，获得可观的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

利润，这实在令人振奋!”

“这个设计真是荒谬透顶，我感觉它根本无法成功，如果非要进行下去我只能说我们在烧钱!”

“目前的形势对我们有利，如果我们坚持在这一领域进行深入研究，一定能够在竞争对手之前开发出新颖的产品并投放市场。”

红帽思维要充分体现情绪和感觉的表达，不要试图压制感情因素，要营造适合表达直觉和预感的环境。组织者可以要求思考者用红帽子来思考，由此来考察思考者的感觉。在一个思考者使用红色思考帽时，不要去引导和评论，更不要为其观点提供逻辑证明，使用红色思考帽时，把直觉、感性的东西表达出来就好了。在这个阶段进行完毕后，思考者可以分析背后的感情因素是什么，对思考者有什么影响。

（6）蓝色思考帽。

蓝色是天空的颜色，当你戴上蓝色帽子的时候，可不是让你的思想在天空翱翔，而是让你从一个更高的高度对整个思考的过程进行控制，超越这个思考过程，爱德华称之为思考的思考。蓝色帽子意味着对思考过程的回顾和总结。它控制着思考过程。蓝色帽子就像是乐队的指挥一样。戴上其他五顶帽子，我们都是对事物本身进行思考，但是戴上蓝色帽子，我们则是对思考进行思考。

戴上蓝色帽子，我们要思考这样几个问题，首先是我们现在思考到了什么地方，现在的问题焦点是什么，我们应该怎么做？是继续就一个问题思考呢，还是进行下一个问题的思考？其次是决定下一步做什么，是否做出阶段总结，特别是在大家犹豫不决的时候，蓝色思考帽必须当机立断，给出前进的方向；第三是蓝色思考帽必须对思考的程序有个合理的安排，既包括整体安排，也包括某个阶段的安排，当然这个安排在实际进行中需要灵活调整；第四是必须在合适的时候给出评论和总结，这个总结可能给大家带来一种成就感，也可能会显示出到目前为止大家的思考仍毫无成果，但总结有助于澄清各个不同的看法。

在实践中，其实有很多人已经在运用蓝色思考帽，只是没有明确而已。应该避免滥用蓝色帽子，如果每隔几分钟就中止会议做一个蓝色帽子评论，很容易让大家失去兴趣，或者感到恼怒，有节制地使用会更加有效。

14.3　六顶思考帽法为什么有效

六顶思考帽法之所以有效，与其背后的创新科学原理有关，具体可从思维原理、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

创新原理和决策原理三个方面进行解析。

14.3.1 创新思维原理

六顶思考帽法首先是一种思维模式，爱德华博士称之为平行思维，平行思维是一种创新思维模式。平行思维这个概念是爱德华·德·波诺博士首先提出来的。他将这个概念用于创新思维理论研究、创新思维教学、技术创新咨询活动和管理创新咨询活动。

大家都听过盲人摸象的故事，面对同一头大象，几个盲人给出了不同的答案，有人认为大象像一把扇子，有人认为大象像一根柱子，还有人认为大象像一堵墙，甚至有人说大象像一条蛇。盲人们之所以犯错误，就是不能从多个方面对大象进行综合考察，总是从某个角度去思考和判断问题。在很多情况下，我们在思维上也会犯盲人摸象的错误，而六顶思考帽作为一种平行思维方法，则有助于避免这样的错误。

平行思维是指从不同角度认知同一个问题的思考模式。六顶思考帽法只允许思考者在同一时间内只做一件事情。思考者要学会将逻辑与情感、创造与信息等区分开来，戴上任一顶帽子都代表一种特定类型的思考方式。当人们使用平行思维时，便能够跳出原有的认知模式和心理框架，打破思维定势，通过转换思维角度和方向来重新构建新概念和新认知。它将我们的思维从不同侧面和角度进行分解，分别进行考虑，而不是同时考虑很多方面。在平行思考中，不同观点无论如何相互冲突，都会被平行地、同等地对待。每个人都对同一观点进行平行思考。运用平行思维，能够拓展人们的视野，促使人们进行创造性思考和建设性思考，使人们看到解决问题的更多的可能性。我们在一些会议中难以达成一致，往往不是因为某些外在的技巧不足，而是从根本上对他人观点的不认同造成的。在这种情况下，六顶思考帽就成为特别有效的沟通框架。所有人要在蓝帽的指引下按照框架的体系组织思考和发言，不仅可以有效避免冲突，而且可以就一个话题讨论得更加充分和透彻。所以会议应用中的六顶思考帽不仅可以压缩会议时间，也可以加强讨论的深度。可见，平行思维使人们的思维更具有逻辑性，并且具有组织性。

另一方面，平行思维中涵盖了很多思考方法，从思考的顺序和逻辑方面分，有水平思考法、侧向思考法、横向思考法、逆向思考法等；从思考方式来看，有逻辑推理、形象思维、联想思维、直觉思维等，如白色思考帽的应用，主要是基于数据的逻辑推理，是客观规律的应用过程，而绿色思考帽与黄色思考帽中则会应用形象思维和联想思维，红色思考帽主要依靠直觉思维。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

14.3.2 创新原理

（1）完满原理。

完满原理原指在时间和空间上充分而完满地利用某一事物或产品的一切属性，六顶思考帽法通过六种不同的思考方向对问题进行深入的剖析，如黄色思考帽把所有的希望点一一列举出来，而黑色思考帽又把种种制约因素进行全面的展现，这些都体现了这种方法的完满原理。

如在某电动剃须刀的研制过程中，主持人会要求大家列举将胡须切断的方法，请大家戴上黄色思考帽思考。

甲：模拟剪刀的切断，我们可以让两片刀片同时相对运动。

乙：刀片的水平旋转是一个简便易行的方式，可以调整网片的位置和硬度、孔眼形状，来保证切削的效率和提高切断率。

丙：我认为刀片的立体旋转更好一些。

丁：可以思考一下让刀片固定，刀网旋转的方式。

戊：可以取消刀网，加密刀片，这样可以保证更高的切削效率。

上面的这个讨论过程可以用完满原理来解释。

（2）交流激励原理。

在绝大多数情况下，六顶思考帽法是一个团队方法，当然，个人也可以使用这种思维方法。在多数团队中，团队成员被迫接受团队既定的思维模式，限制了个人和团队的配合度，不能有效解决某些问题。运用六顶思考帽模式，团队成员不再局限于某一单一思维模式，而且思考帽代表的是角色分类，是一种思考要求，而不是代表扮演者本人。六顶思考帽代表的六种思维角色，几乎涵盖了思维的整个过程，既可以有效地支持个人的行为，也可以支持团体讨论中的互相激发。

所以正如头脑风暴法一样，六顶思考帽法也是一个面对面的思考与讨论过程，所不同的是，在某一个时间段内，所有人的思考方向是一致的，在全部时间段内，所有人的思考又是全方位的。在团队应用当中，最大的应用情境是会议，这里特别是指讨论性质的会议，因为这类会议是真正的思维和观点的碰撞、对接的平台，在讨论中，每个人都可能从别人的发言中得到启发，加以补充，从而增加更多的信息量。

（3）群体集智原理。

从上面的论述中我们可以看到，六顶思考帽法在思维方式上还体现明显的群体集智原理，也就是依靠群体智慧和学科知识互补的优势，集思广益，取长补短，在此基础上进行创新。在会议中，人们通过不同的思考方式，为创新方案的形成贡献着不同的力量。当然，六顶思考帽法完全能够以单个人的形式进行，那相当于个人在不同的时间扮

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

演不同的角色，最后进行综合集成，这仍然可以用“群体集智原理”进行解释。

14.3.3 决策原理

在六顶思考帽法的应用过程中，随着每顶帽子的轮流应用，讨论组获得的整体信息量也会越来越多，同时这些信息是来自各个方面的，既包括正面的信息和反面的信息，也包括主观判断和客观信息。而信息量正是决策的重大基础，信息量越大，信息越全面，决策也会越容易做出。在方案足够多的情况下，我们可以比较有效地使用择优原理，也可以根据掌握的信息进行综合和集成，形成新的更好的解决方案。

很显然，在盲人摸象的例子中，如果那几个盲人能够互换一下位置，就能够得到更多的信息，对于大象是什么样子的这个问题，很容易得到正确的答案。

在进行了多轮思考，应用了各种帽子之后，我们必须用蓝色思考帽对思考的过程与成果进行总结，做出决策，拿出最终方案，这个过程正好很好地体现了创新中的集成原理，也就是对各种设想和创意进行合理取舍，有机合成，形成最终方案。

14.4 六顶思考帽法的应用案例

六顶思考帽法作为平行思维的利器，对群体创新与个体创新都有很大帮助，可以提高创新效率。下面我们通过一个案例的形式，来直观展示一个六顶思考帽的应用流程。

【讨论题目】北京这样的大城市是不是应该放开二胎生育限制?

近年来，一刀切式的计划生育政策遭到很多人的诟病，其弊端也开始显现，放开二胎政策的呼声此起彼伏，一些大城市如北京、上海、广州也有如此呼声，对于这样的大城市，放开二胎有哪些好处，存在哪些风险？是不是应该放开，如何放开？这些都是需要研究的问题。为此，我们组织六位专家，对此问题用六顶思考帽的方法进行讨论。

参加者共六人，分别以甲、乙、丙、丁、戊、己代表。

首先是主持人进行背景介绍，引出讨论主题。

主持人：我国的计划生育政策作为一项基本国策已经严格实行了多年，这些年来，随着老龄化的持续加深，人们生活水平的提高，特别是价值观的多元化，计划生育政策也受到了更多的指责。在北京这样的大城市，很多人希望政府放开二胎，那么，北

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

京应该放开二胎吗？今天我们就这个主题进行一个深入的讨论，找出问题的答案。今天我们采用六顶思考帽的方式进行思考。我建议大家先戴上白色思考帽开始思考，大家请注意白色思考帽的要求，白色代表着中立与客观，请大家提出一些关于这个问题的客观事实。

在主持人的引导下（这其实是个蓝帽过程），各专家首先进行白帽的思考过程，这个过程要求只陈述客观数据，经过短时间的思考后，各专家开始发言，下面是记录的发言内容。

甲：从数据上看，目前北京市45周岁以下的市民中只有一个孩子的家庭占90%以上。

乙：目前人口比例失调现象较明显，从全国来说，婚龄人口男人比女人多出4 000万人，在北京出生的男女比例竟然高达128：100。

丙：据市老龄委报告，截至2011年底，60岁及以上户籍老年人口247.9万人，占全市户籍总人口（1 277.9万人）的19.4%；80岁及以上户籍老年人口38.6万人，占总人口的3%。需要特别注意的是，北京市老年人中空巢化比例较高，户籍人口中独居、仅与配偶居住的老年人口为73.31万人，占全部老年人口的29.80%。

现在赡养老人的压力非常大，养老院名额紧张，平均排队时间达到5年以上，老年人进入养老院的年平均花费在8万元以上，远超老年人的平均收入水平。

丁：目前北京市出生率很低，死亡率低，呈现出双低的局面。北京市近10年来的平均出生率是7‰，死亡率是4.3‰，人口平局增长率为4.7‰。

己：现在很多人希望多要一个孩子，这些想法不仅年轻人里有，老年人里也有。根据一个调查，目前63%的受访者希望停止一孩化政策。

戊：我说一个事实，北京市每年外来人口高达1 800万。

在白帽过程中，各专家都提供了比较翔实的数据和事实，如果不够，主持人可以在后面的环节要求大家进行补充。这里白帽过程结束，进入下面的黄色思考帽过程。

主持人：嗯，看来大家都做了一些调查，通过白色思考帽，我们对目前的情况有了一个比较客观的了解。下面大家开始戴上黄色思考帽，谈一下放开二胎政策的好处，提一些建设性的建议。

丁：放开二胎有利于解决独生子女的成长与教育问题。比如，有利于孩子摆脱唯我独尊式的生活，学会与人分享，孩子有兄弟姐妹，可以通过玩耍的过程学习到很多东西，也会减少当前社会中很多青少年问题。

甲：放开二胎，有利于改善目前的人口出生率问题和人口比例。不管怎么说，中国人的价值观和美国人不一样，重男轻女的思想短时间是无法彻底改变的，放开二胎，从某种意义上说肯定会改善男女比例，这对社会稳定来说也是个积极的方面。

丙：我必须从人口结构上说一下，目前出现的用工荒从某种程度上反映了人口结

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

构的不合理性，青年人越来越少了。放开二胎，增加青年人的比例，可以在未来一段时间内给社会增加一定的劳动力，改善人口结构，同时也让老龄化比例下降。这都是非常有意义的。

蓝色思考帽的使用要根据实际情况灵活掌握，进行到这里，主持人可以进行一下简要的总结，对下面的讨论过程进行明示，让大家有个准备过程。

主持人：讨论到现在，我必须戴上蓝色思考帽思考一下，大家的发言都很好，给人很多启发。计划生育作为一项基本国策，在我国已经实行了20多年了，从统计数据上看，我国也基本上到了人口拐点的位置，老龄化趋势明显加速，北京市的一胎化政策是否还应继续呢？现在有很多传闻，一些地方比如广东开始实行二胎试点，那么北京是不是应该尽快地进行试点呢？下面，大家先继续进行黄帽的思考，然后再戴上黑色思考帽仔细思考一下，接着进行绿帽和红帽的思考过程。

接下来仍然保持是黄帽过程，下面是我们对此阶段的发言进行的整理记录。黄色思考帽是肯定思维，要多想有利的一面。

乙：我同意丙的看法，其实目前真正想生二胎的人数比例并不高，我认为比调查数据会低好多。放开二胎确实可以解决人口老少比例和男女比例，有利于解决老龄化问题，现在老人一生病，家里就塌了天，增加年轻人的比例，可以增加家庭幸福感。

戊：我想从教育的方面说一下。众所周知，北京市有很多优质的教育资源，中学、大学、小学都有。随着计划生育政策的执行，青少年的人数在持续下降，未来这些动用大量资金建起的宝贵教育资源有闲置的危险，放开二胎有利于发挥北京优质教育资源。

甲：嗯，我再补充一下，我认为北京人观念较过去已变化，不会发生爆炸性增长。

黑色思考帽要在黄色思考帽的后面使用，因为黑色思考帽意味着否定，是批评，所以要有靶子，考虑一下不利的地方，有哪些风险，对方案的形成有很大帮助。

主持人：我们已经进行了足够多的黄色思考帽思考，下面我们开始黑色思考帽过程。

丁：我先说一下。目前虽说人口增长率比较低，但还是处于增长的过程之中，特别是目前我国人口总数过大，达14亿之多，占世界总人口的万分之一强。放开二胎政策，人口又会加速增长，给目前已经非常紧张的资源造成更大的压力。

甲：放开二胎会增加社会总体负担，从整个社会来看，成本会进一步上升。

己：要注意北京市的大城市病问题，现在由于人口压力，北京不得不限购限行，城区拥堵不堪，放开二胎可加剧大城市病。

丙：现在生活成本很高，养活一个孩子可不比从前，家庭生活负担要好好考虑一下。

丁：对了，我再说一点，从就业角度来看，就业资源更稀缺，就业压力更大。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

乙：不需要放开二胎，比如劳动力缺乏问题可以通过引进外来人口解决。

戊：北京作为首都引人关注，不适合作为实验区。

乙：放开二胎可能会引起人口集中爆发式的增长，而不是线性的增长。

黄色思考帽和黑色思考帽过程后，可以要大家多出主意，想办法。这是绿色思考帽过程。

主持人：下面我们戴上绿色思考帽讨论一下。甲，我想听听你的看法，你先发言，其他人可以补充。

甲：我看可以有限度的放开，比如是不是实行夫妻双方有一方为独生子女的可以生二胎。

丁：我觉得是不是可以像买车那样实行摇号。

戊：北京可以将通过产业、政府职能转移的方式解决大城市病问题。比如部分教育资源、医疗资源向周边转移，分散室内人口与交通压力；部分政府机关特别是国家行政机关可以向外转移。

在讨论后期，可以在适当的时候听听大家的直观感觉，这是红色思考帽过程。

主持人：大家总体上是什么感觉，现在大家戴上红色帽子思考一下，是不是应该放开二胎。

甲：我觉得放开是对的，一个孩子的弊端还是太明显了。

丙：我同意放开，但似乎还应当附加点条件。

丁：我也觉得可以有条件的放开，我喜欢两个孩子。

己：不管怎么说，目前还不是放开的时候。

到最后，要用蓝帽进行总结，能形成方案的，要把方案进行陈述。

主持人：现在是戴上蓝帽子的时候了，我总结一下，今天的讨论卓有成效，大家都提出了很多建设性的意见，也指出了很多不足。根据今天的讨论情况，我们可以得出初步结论，放开二胎是大势所趋，但要结合一定的条件，逐步提高覆盖面，循序渐进。如可以先放开配偶双方中一方是独生子女的群体，一段时间后再逐步扩展到其他群体。当然对于这个问题，如果进一步进行调查研究，补充数据，会更有利于我们的决策。

这个讨论过程总体是成功的，体现了六顶思考帽法的总体过程和原则。主持人在讨论前进行了仔细的过程设计，总体流程是先用白色帽子，展现基本数据和事实，作为讨论的总体基础；在白色思考帽后进行了黄色思考帽的过程，对放开二胎的优点进行了深入思考；黑色思考帽作为批评和风险提示工具，对前面的内容进行了反向思考，让思维更加全面，看到风险和不足；其后是绿色思考帽的过程，在前面充分考虑了优势和劣势的基础上，提出了很多发挥优势、克服问题的卓越创意；后面的红色思考帽展现个人的直觉和情绪化的判断，作为最终决策的一个参考；蓝色思考帽贯穿整个讨

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

论过程，对讨论进行了必要的引导，对某些环节进行了补充，主持人对整个讨论过程进行了有效控制，使讨论卓有成效。

思考与训练题

1. 思考题

（1）在实际应用中，各色思考帽应如何组织先后顺序？请列出几种合理的先后顺序。

（2）每种思考帽在使用中各应注意哪些方面，有何技巧？其背后原理是什么？

（3）个人可以应用六顶思考帽法吗？如何使用？

2. 案例分析题

随着城市车辆数量的增加，城市道路拥堵加剧，中国很多城市都出现了严重的堵车问题，特别是在北京、上海、广州这样的大都市，堵车给居民和社会都带来了极大的损失。

据统计，2010 年北京市汽车净增量近 80 万辆。80 万辆汽车连在一起的长度有 4 000km，但北京市的中心道路长度仅有 6 720km。上海市注册机动车保有量超过 262 万辆，其中私人小汽车超过 140 万辆。有人曾做实验，从徐家汇路匝道驶入南北高架，部分路段车速仅维持在 10km/h，几乎与自行车差不多，而重要节假日节前拥堵更是已经常态化，上海交通形势很严峻。

2011 年 1 月 1 日，北京市开始实施汽车限购措施，汽车增长率保持在 5% 左右，但北京市道路增长率不足 1%。由此可见，限购对于北京缓堵的作用并不明显。2013 年公布的新版《上海市交通发展白皮书》首次提出，适时出台长期在沪使用的外省市号牌机动车管理、区域或通道拥挤收费等政策。征收拥堵费是否能根治交通拥堵顽症，市民、专家看法不一。截至 2014 年，实行汽车限购的城市包括广州、贵阳、天津、杭州、石家庄等 7 个城市，多个城市采取各类限行政策。

国外很多大城市早就遇到汽车拥堵问题，也采取了很多措施进行治理，由于私家车急剧发展，到 20 世纪 70 年代初，巴黎的城市交通几近瘫痪。于是，法国政府开始下大力气重点优先发展公共交通，并且让市中心的停车场昂贵无比。巴黎市政府也提倡搭伴出行，由同事、邻居、朋友自愿组合，或者求助于搭车中心，寻找搭车伙伴，共开一辆轿车上下班或外出，以尽量避免一人开车上路的“空车”现象。同时，调整居民区与商业网点的布局，缩短人口流动的距离，减少轿车的使用。如今，居住在市区的人可以切身感受到，巴黎的中小型超市配置越来越合理，商店的营业时间错开，居民可在不同时间段就近购买必需品。

新加坡是世界上汽车密度最大的国家之一。在 2002 年的时候，每公里道路就有 81

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

辆汽车，是日本的两倍，英国的三倍。然而，新加坡的交通却仍然秩序井然，汽车畅通无阻。究其原因，新加坡将全部土地规划为55个小区，他们的“小区”跟我们的住宅小区的含义是不一样的。我们的住宅小区的主要功能是居住，他们的小区不但有居住的功能，还有办公楼、购物中心、学校、医院、餐饮、娱乐、公园，等等，居民的上班与生活休闲基本上可以在一个小区内解决。

拥有700万人口的香港也是解决交通拥堵难题的一个典范。与北京不同的是，许多不到20米宽的车道上，跑着各式机动车辆，但仍能做到运行顺畅。所以香港的交通很大程度上依赖良好的公共交通系统。其公共交通服务种类繁多，市民可以并且也愿意按快捷、舒适及方便程度，选择各自心仪的出行交通工具到达目的地。每天，地铁、有轨电车、公共汽车、出租车和渡轮等交通工具秩序井然，载客超过1 000万人次。

公共交通网络的健全同样也是东京治理交通拥堵最过硬的硬件。日本东京人口已逾1 300万，机动车总量超过400万辆，家用轿车320万辆，大约不到4人便拥有一辆私家车，交通拥堵也总碰到北京那样常态化的一步一蹭或是路口堵成死疙瘩的情形。堵车虽是家常便饭，但在城里很少发生。换乘方便和准时也是东京地铁的一大特点，99%的线路换乘均可于三四分钟内完成。同时，高昂的停车费用是东京政府治理交通的又一法宝。东京的停车费贵到让人心痛，如果你想开车上班，得支付路旁或大厦内每小时从600日元到1 500日元（约合人民币40元至100元）的停车费。

伦敦也用停车费抑制轿车。当地政府发出交通白皮书公告市民，为了限制轿车数量，减少堵车和空气污染，从2000年起提高停车费用，同时城市内原有的各大公司、公共场所的免费停车场一律改为收费停车场。近年，伦敦又规定进入拥挤市区必须额外收费。

国家发展和改革委员会综合运输研究所所长郭小碚认为：“随着小汽车的增加，要想解决拥堵问题，我认为发展轨道交通还是一个很好的方式。”日本爱知大学教授李春利介绍，东京的轨道交通长度超过2 300km，每天有2 000万人次选择轨道交通出行，而北京只有500万人次。

你所在的城市是否存在堵车问题？参考以上资料，应用六顶思考帽法，对这个问题进行思考，给出你的最终建议，并记录下思考的过程。

人物小传

平行思维的提出者——爱德华·德·波诺

爱德华·德·波诺博士（Dr. Edward de Bono）（见图14.2），1933年出生于马耳他。博学多才的他先后获得牛津大学心理学、医学博士学位，剑桥大学医学博士学位，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

曾经先后在牛津大学、伦敦大学、哈佛大学和剑桥大学等世界著名学府任教。



图 14.2 爱德华·德·波诺

爱德华·德·波诺博士第一次用科学理论来研究如何进行创造性思维，在思维训练方面颇有建树，成为世界上思维训练领域的国际权威。六顶思考帽法正是爱德华创立的一种非常有效的思维工具和创新工具，正是由于在思维训练方面的突出贡献，他被誉为20世纪改变人类思考方式的缔造者，被尊为"创新思维之父"，欧洲创新协会将他列为人类历史上贡献最大的250人之一，国际思维大会由于德·波诺对人类思维的杰出贡献而授予他"先驱者"称号。

他在世界企业界拥有广泛影响。爱德华·德·波诺是横向思维理论的创立者。如今"横向思维"一词作为语言的一部分，已经被收入《牛津英语大词典》《朗文词典》。德·波诺博士一生著书50多部，其中《我对你错》一书受到三位诺贝尔奖得主推荐。1990年他主持了韩国汉城[①]的诺贝尔奖获得者大会。爱德华·德·波诺这个名字已经成为创造力和新思维的象征。爱德华·德·波诺的代表作《六顶思考帽》和《水平思考法》被译成37种语言，行销54个国家，在这些国家的企业界、教育界和政界得到了广泛的推广和肯定。长期以来，爱德华·德·波诺思维作为政府、企业和个人生活的决策指南，一直被公认为是最有效的创新思维训练工具。

① 汉城：今为首尔。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十五章 从功能与成本的比较中发现价值潜力——价值工程法

一切成本都是为了获得功能。

——劳伦斯·戴罗斯·麦尔斯（美国通用电气公司工程师）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

15.1 论价值工程法的源起

价值工程（Value Engineering，简称 VE）缘起于美国通用电气（GE）公司的石棉事件。在二战期间，受战乱影响美国市场上原材料的供应十分紧张，通用电气公司急需石棉板，但该产品的货源不稳定，并且价格昂贵。时任通用电气公司工程师的麦尔斯（Lawrence D. Miles）开始针对这一问题展开研究，并聚焦于材料代用问题上。通过调查和分析发现，公司使用石棉板的主要用途是铺设在给产品喷漆的车间地板上，以此来避免涂料沾污地板进而引起火灾。后来，麦尔斯在市场上找到一种防火纸，这种纸可以发挥与石棉板相同的防火作用，并且成本很低，又容易购买，因此用这种防火纸来代替石棉板取得了很好的经济效益，这就是最早的价值工程的应用案例。

通过这一事件，麦尔斯意识到这种方法的巨大价值，便将其推广至企业其他地方。他首先提出了消费者购买的不是产品本身而是产品功能的概念，指出价值分析这种方法要求生产者对产品的功能、费用与价值进行深入、系统地研究。针对功能麦尔斯还提出了功能分析、功能评价、功能定义等概念以及如何区分产品的必要和不必要功能，并最终消除不必要功能的方法。价值工程法的精髓就在于以最低的成本来提供必要功能，实现同功能的不同材料之间的代用，最终获得较大价值，麦尔斯将自己的这一研究成果汇总著成《价值分析》一书，并于 1947 年发表，这也标志着价值工程这门学科的正式诞生。

由于价值分析、功能代用是降低成本、节约资源、提高效用的有效方法，因而在世界范围内引起了重视。20 世纪 50 年代联邦德国和日本学习并引进了这一方法，到了 1954 年，价值分析法在军事领域也受到广泛关注，美国海军吸纳了这一方法，并改称其为价值工程法。中国于 1979 年引进了价值工程法，现已在机械、冶金、化工、建材、纺织、物资、电气等多种行业中应用，并在产品研究开发、工程设计、企业管理等方面得到持续发展，产生了巨大的经济效益和社会效益。世界各国也先后开展了一系列对此方法的培训、教学和研究工作。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

15.2 何谓价值工程法

价值工程法又叫价值分析法（Value Analysis，简称 VA），是一种以对产品（或作业）进行功能分析为核心，力图以最低的寿命周期成本来实现产品（或作业）所要求的必要功能的科学管理方法。其公式表达式为“V（价值）= F（功能）/C（成本）或 Q（质量）/C（成本）”。可见价值工程法涉及三个基本要素，分别是价值、功能和寿命周期成本。这里的价值“V”体现一种择优思维，即一种寻找改善措施的思维，如“这样做会不会降低产品、作业或服务的价值”“怎样做才能提高产品、作业或服务的价值”等等。这种方法的宗旨是以提高企业经济效益为主要目标，揭示“功能/质量”“成本/费用”之间的不平衡要素，把握关键问题，从而促进旧产品（或作业）的改进以及新产品的开发，等等。

15.2.1 价值工程法中的创新思维

创新并不一定是取代式、颠覆式的，也可以是在原有基础上的改良，或是对已有解决途径的优选，价值工程法就是这样一种创新，它主要体现了优化思维和系统思维。例如价值工程法应用于方案选择时，往往是从全局系统出发、多中选优来筛选出适合项目或产品本身的方案。价值工程法不是单纯地以提高产品的功能为目的，也不是一味地追求降低成本，这两者不可割裂开来，价值工程法致力于功能与成本两者的比值，即价值的提高。常见电线、电缆的制造最终没有选择导电性最佳的银做材料，也没有选择价格低廉的铁做材料，而是选择了铜这种材料（见图 15.1），就是综合考虑了铜

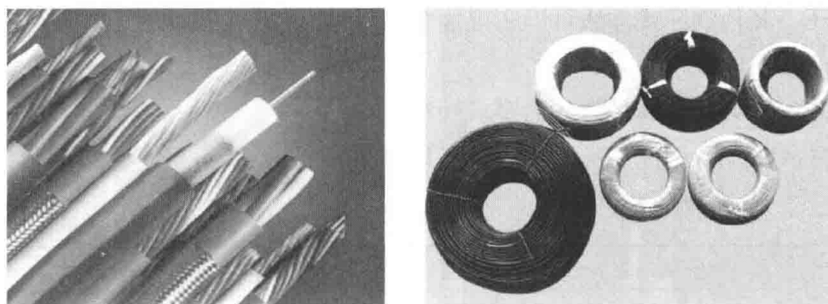


图 15.1 几种常见导线

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的导电性和成本两方面因素，而在如集成电路等一些关键部件上，才会使用银或金这种稀有材料做连接介质，这是在权衡过程中更注重性能的结果，这体现出优化思维以及系统思维。

同时，价值工程法也是一种典型的技术经济分析方法，它关注成本与功能，其应用过程体现出创造者对多种创新思维的应用，例如抽象思维、发散思维、聚合思维、联想思维、逆向思维、移植思维、分合思维、辩证思维、系统思维，等等。举例来说，洛克菲勒作为 19 世纪美国三大富翁之一，早年曾在美国一家石油公司工作，当时他负责巡视并确认石油罐是否自动焊接好——焊接滴落 39 滴，油罐旋转一周，焊接工作便结束了。这种单调而又乏味的工作并没有消磨掉洛克菲勒认真的态度，他在工作的时候突然想到如果能将这种焊接剂每次焊接时减少一到两滴，岂不是能节约很多成本，经过一番努力，最终洛克菲勒制造出一种“38 滴型”焊接机，虽然每次焊接只减少了一滴油，但却给公司带来每年 5 亿美元的利润。这一案例体现出洛克菲勒的抽象思维、发散思维和系统思维，他基于观察、比较、分析、判断、推理等从平凡的事物表象中提取到关键信息，并没有拘泥于日常生活工作中所普遍运用的常规思考问题方式，而是以整体的、综合的观点来分析事物，沿着不同方向思考并最终获得了新发现和新方案。

15.2.2 价值工程法解决问题的基本形式

价值工程法发展到如今，已成为一门较为完善的管理技术科学，在实践过程中形成了一套科学的实施程序和范式。学者们总结出价值工程法实施过程所囊括的 7 个典型性问题，其解决问题的基本形式也可以用这 7 个问题来概括。这 7 个问题分别是：

（1）价值工程法的研究对象是什么？

（2）这有什么用途？

（3）它的成本是多少？

（4）它的价值是多少？

（5）还有其他物品或方法可以实现这个功能吗？

（6）新方案的成本是多少？

（7）新的方案可以满足最终的要求吗？

以石棉事件为例，对应表现形式如表 15.1 所示：

表 15.1 石棉事件解决程序示例

序号	问题内容	案例：石棉事件
1	研究对象是什么	石棉板
2	这有什么用途	铺设在车间地板上，避免涂料沾污地板引起火灾

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	问题内容	案例：石棉事件
3	它的成本是多少	第二次世界大战期间，货源不稳定，价格昂贵
4	它的价值是多少	较高的成本使得其价值有限
5	还有其他物品或方法可以实现这个功能吗	防火纸
6	新方案的成本是多少	成本很低
7	新的方案可以满足最终的要求吗	可以

15.2.3 价值工程法中的创新科学原理

成本原理和价值原理是价值工程法最具典型性的创新原理。创新活动最终要服务于社会，因此需要考虑其价值取向，同时，创新活动的开展需要付出成本，价值工程法正是着眼于这两方面来力图达到最佳经济效益，是符合现代化生产、满足科技发展规律的一种科学有效的创新方法。下面一节我们主要从功能、成本原理和价值原理三个方面来细述价值工程法中所蕴含的创新原理。

（1）功能概念。

功能指事物或方法所发挥的有利作用，即效用、功用，是产品或服务能够满足某种需求的一种属性。在价值工程法中可以简单理解为是产品、作业或服务的特殊用途，价值工程方法以用户的实际需要来评定产品功能，其分类一般有四种。

首先，按性质区分，可以分为使用功能（Use Function）和美观功能（Esteem Function）。使用功能指的是与产品或服务使用目的、经济用途直接相关的功能功效。图 15.2 为具有美观功能和使用功能的汽车。例如，空调的制冷制暖功能，冰箱的冷冻



图 15.2　具有美观功能和使用功能的汽车

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

保鲜功能等；美观功能是指与需求方精神层面相关的功能，比如产品外形、气味、手感等方面给人所带来的对美的感知和享受，或产品/服务本身给使用者所带来的奢华感、成就感。等等。一般来说消费品都会兼具以上两种功能，但是对于一些技术设备就只看重它的使用功能。

其次，按重要性区分，可以分为基本功能（Basic Function）和辅助功能（Supporting Function）。基本功能是一种产品或服务的最基本属性，是其得以独立存在的基础，是实现产品或服务用途的必不可少的功能，也是消费者购买并使用它的目的所在。例如，电灯的基本功能是照明，保温杯的基本功能是装水保温，录音笔的基本功能是录音等等；辅助功能是为了更好地实现基本功能而附加于产品或服务中的一些功能，有时是辅助有效实现基本功能的手段，它的作用相对于基本功能来说是次要的。例如，保温杯的基本功能是装水保温，但是如何实现保温功效，是通过真空隔断还是其他隔热材料，为了实现保温这一效果所采取的手段，就是一种辅助功能。再例如银行点钞员常用的海绵缸（见图 15.3），其基本功能是储藏一定水分以供点钞员点钞时蘸手指保湿，但通过何种方式储藏水分是它的辅助功能，考虑到海绵潮湿状态下易滋生细菌，且时间久了容易腐烂，现在许多海绵缸选择用内置乒乓球来代替海绵，实现辅助功能上的替换，这也说明辅助功能并非必不可少的，是可以改变和调整的。



图 15.3　海绵缸的演变

再者，按照对于用户需求的必要性分类，可以分为必要功能（Necessary Function）和不必要功能（Unnecessary Function）。必要功能是为满足使用者需求所必须具备的功能，不必要功能是与满足使用者需求无关的功能。不必要功能在价值工程法中是需要放弃掉的功能，因为它对于使用者来说并不能满足实际需要，属于多余，对于生产者来说则是一种浪费。不必要功能的存在，很可能是设计者没有充分把握消费者需求和消费心理所导致的，或者是因为技术缺陷或设计不合理导致。例如风扇帽（见图 15.4），它附加的风扇功能对于一些追求美观、简约的消费者来说是一种不必要功能，因此在女士成人帽中很少有附加这种功能的帽子。

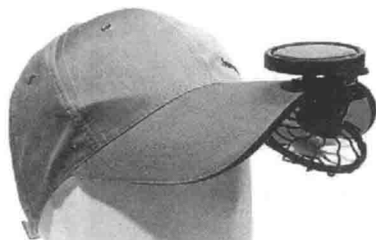


图 15.4　风扇帽

最后，按需求程度划分，可以分为不足功能

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(Insufficient Function）和过剩功能（Plethoric Function)。不足功能是产品或服务还未满足使用者需求的必要功能，而过剩功能则是超过使用者需求的功能，有时是一种不必要功能。价值工程法针对不足功能需要做出改进，而对于过剩功能则需要进行删减，避免出现大材小用、整材零用等浪费现象。在许多现实状况中，这两种功能之间是具有辩证关系的。以手机为例，随着科技的发展和人们消费心理的变化，手机的电话和短信功能已不能满足大部分用户的需求，对于一些旧型手机来说，触屏、上网等功能已成为产品不足功能，缺失这些功能使得此类产品面临淘汰。但是对于一些年龄较大的消费者群体来说，手机的主要用途就是收发信息和通讯、联络，而上网、无线传输、蓝牙等功能对于他们来说显得华而不实，是一种过剩功能。现实生产中，生产者需要把握消费者心理，做好市场细分，这样才能投消费者所好、事半功倍。

（2）成本原理。

寿命周期成本（C）是指产品整个寿命周期过程中发生的全部费用，包括生产成本（C_1）和使用成本（C_2），生产成本指的是产品从研发到用户手中为止的全部费用，而使用成本指的是用户在使用过程中发生的各种费用。寿命周期成本=生产成本+使用成本，即 $C=C_1+C_2$，如图 15.5 所示。寿命周期成本与我们之前所讲述的功能有着非常紧密的联系，为了获得一个产品的某种功能往往就会产生一项成本。在价值工程法中，为了获得更高价值，就需要筛选出哪些功能是必不可少的，哪些功能是可以放弃不要的，哪些功能是可以通过替换实现更好经济效益的，因此也对应着需要分析哪些成本是必不可少的，哪些成本是可以不用花费的，哪些成本是可以有别的选择来进行替换的。权衡成本与收益、功能的决策，体现出了价值工程法的成本原理。

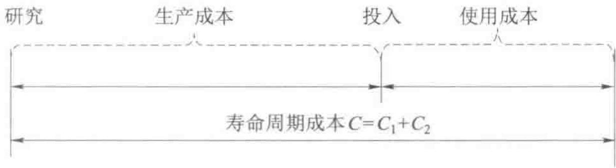


图 15.5 寿命周期成本解构图

有一则笑话，讲一位主持人采访一名年仅 18 岁的百万富翁，问他如今的财富是怎样得到的，青年富翁回答说："我一直没受过正规教育，一直在家待着。18 岁生日那天，我父母给了我一个存折，说孩子这是你这十几年不上学攒下来的钱。"故事中青年认为上学的机会成本大于上学本身所带来的收益，以至于上学的价值小于不上学的价值，这则幽默调侃的是当时一些教育高收费现象，但里面也蕴含了基本的成本原理。当然，教育成本不是简单的成本概念，它受多种因素的影响，例如学习主体自身能力、价值取向、社会环境，等等，毕竟如果将教育看作是一种消费品的话，那么学生作为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

消费者，对于这种产品同样有不同的诉求。在现实生活中，技能型院校和综合型大学的存在，正是针对不同人对学习成本的不同诉求所组建的。对于一些想学一门特殊技能的人来说，其成本诉求点在于术有专攻、学有所长，学校应该培训他们特定的社会技能；而对于一些无技能诉求的人来说，其诉求点在于开发思维、拓展深造，学校应该拓宽他们的视野、提升他们的学术研究水平。2014 年国家教育部的改革方向已出台，在国家普通高等院校 1 200 多所学校中，将有 600 多所转向职业教育，这是针对当下高校毕业生过剩而企业仍出现“用工荒”这种“供不对需”矛盾现状所提出的改革对策，反映出成本与功能不匹配所造成的问题。

所以说在不同的约束条件下，同一对象的功能和成本会有不同的角色变化。随着环境、对象功能、市场需求等因素的改变，价值工程法会将这种变化诉诸成本之中。我们使用成本原理的主要目的，也是要求我们要理清这些约束条件，只有这样才能将功能和成本较好地契合起来，使价值工程法的优势得到最大化发挥。

（3）价值原理。

价值工程法中的“价值”有其特定含义，价值的大小是对产品功能和成本之间关系所做的评价，是一种“评价事物有益程度的尺度”。我们在选择产品或服务时会考虑购买是否划算，或在执行一项工程任务时会考虑是否值得继续进行，其实就是在考虑自己所付出的成本与所获得的价值之间是否平衡。价值工程法主要通过对功能和成本的量化求得 V 值来判断价值是否合适。价值高说明该产品或服务的有益程度高、效益大；价值低则说明其有益程度低、效益差。

现代管理关注经济效益的同时也关注社会效益，因此价值原理的应用在现代管理中更为普遍。现代管理的基本目标在于通过管理手段辅助企业创造出更多经济效益以及社会效益。这要求企业在管理过程中要以提高社会效益和经济效益这两点为中心，科学、合理、有效地使用自己的资源，包括财物资本、智力资本、人力资本以及时间资本等，来实现经济效益和社会效益最大化。这种科学、合理、有效使用自身资源的思想，就是价值原理的体现。

要提高经济效益和市场竞争力并获得持续发展，企业的经营管理离不开价值管理，离不开产品（包括劳务等）的价值创造，离不开各项生产要素及其投入的有效的价值转化。企业经营管理的本质就是价值经营、价值管理、价值创造，力求投入少而产出高，不断为社会需要创造出有更高价值的财富。我们面临的是一个丰富多彩、纷繁复杂的价值世界，任何有效管理和有效劳动都是在做有益于社会发展的价值转化工作，都在创造价值；反之，则既无效又无益，甚至起负面作用，形成一种“零价值”或“负价值”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

15.3 价值工程法的应用

价值工程是一项涉及范围较广、计算程序较多、技术含量较高的综合性管理活动，它既把施工技术与工程经济有机结合成为一体，也是降低工程成本、提高施工效益的一种有效的管理方法。要获得持续发展，提高企业的市场竞争力和经济效益，不管是产品生产、经营管理还是项目管理，都离不开对价值的考量，各项生产要素的投入最终都需要转化，为产销双方带来有效的价值。下面一节我们将从应用流程、应用技巧以及使用领域三方面来阐述价值工程法的具体应用。

15.3.1 价值工程法的应用流程

在之前价值工程法的基本形式一节中我们提出过七个具有逻辑顺序的问题，七个问题所蕴含的逻辑顺序也是价值工程法实施步骤的逻辑顺序。麦尔斯最早提出价值工程的流程分为五个阶段，分别为信息阶段、分析阶段、创新阶段、评估阶段和发展阶段，具体如图 15.6 所示：

随着价值工程法的普及和发展，在具体应用时，不同情况下人们对价值工程法设计有不同的执行步骤，但依照麦尔斯的五阶段流程图，价值工程法流程的主要部分可概括为确定目标、功能分析、功能评价、制定改进方案、实施评价结果五个步骤，依照这五个步骤可以做不同的改进和延伸，具体如图 15.7 所示。由于价值工程法应用范

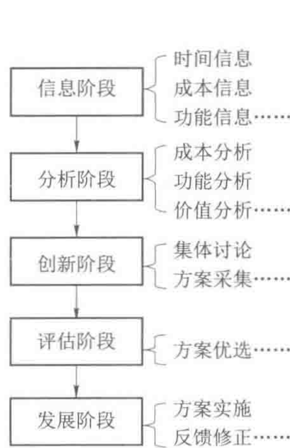


图 15.6 麦尔斯的价值工程流程图

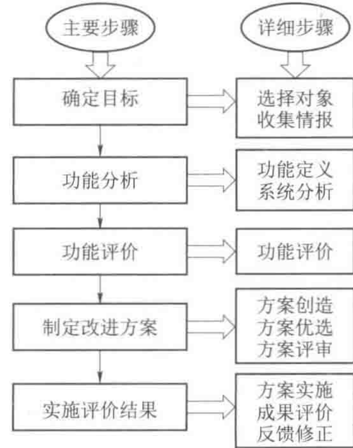


图 15.7 常见价值工程法流程图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

围广泛，因此活动形式也不尽相同，在实际操作过程中，可根据实施对象的具体情况，参照工作程序，结合价值工程法的创新思维及原理方法来制定具体的实施步骤。但是确定目标、功能分析、功能评价是价值工程法的关键内容，是不可缺少的。

15.3.2 价值工程法的应用技巧

价值工程法的特点主要包括以下几点：

首先，价值工程法以用户的需求为出发点。注重用户需求，强调绝不能闭门造车。

其次，价值工程法以功能分析为核心。这提醒生产者要聚焦于功能，而技术、设计等其他关注点都要围绕着功能来进行。

再者，价值工程法执行领域涉及整个产品的寿命周期。这提醒生产者要注重用户反馈，便于更好地改进产品。

最后，价值工程法的目的是提高产品功能的价值。这提醒生产者要以价值为衡量标准，一味地压制成本和过分追求完备功能的行为都是不可取的。

根据价值工程法的特点以及它的基本表达公式，可推知提高价值的基本途径有5种，这也可以作为应用技巧来使用：

（1）提高功能，降低成本，大幅度提高价值。$F\uparrow\ C\downarrow\ =V\uparrow\uparrow$

（2）功能不变，成本降低，提高价值。$F\rightarrow C\downarrow\ =V\uparrow$

（3）功能有所提高，成本保持不变，从而提高价值。$F\uparrow\ C\rightarrow =V\uparrow$

（4）功能略有下降，成本大幅度降低，从而提高价值。$F\downarrow\ C\downarrow\downarrow\ =V\uparrow$

（5）以成本的适当提高换取功能的大幅度提高，从而提高价值。$F\uparrow\uparrow\ C\uparrow\ =V\uparrow$

15.3.3 价值工程法的适用领域

麦尔斯所总结出的价值分析思想，起源于材料和代用品研究领域，最初是用来解决采购等问题，之后被推广到了生产和管理等其他问题领域。1955年这一方法传入日本之后，与全面质量管理方法相结合，发展成为了一套更加成熟的价值分析方法。

总结现状，价值工程法在工程建设生产以及组织经营管理等领域都有很广泛的应用。大到一项工程建设，如美国阿波罗探月计划，小到一项技术改进、项目分析或者产品生产，都可以用到价值工程法。常用的价值分析包括工程价值分析、产品价值分析、技术价值分析、设备价值分析、原材料价值分析、工艺价值分析、零件价值分析和工序价值分析，等等。在组织经营管理领域，价值工程法也可以作为指导决策的科学有效的管理方法。例如一些工程建筑项目在决策多种建筑设计方案时，会将价值工程的思维应用其中来进行方案选择。在日常工作生活中，我们也会将价值工程思维应

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

用于人力资源等领域，即以人为价值研究对象，对人的功能加以分析，以便于和具体工作岗位的要求相匹配。

价值工程法的应用推广及发展历程也可以概括为四个阶段：应用于降低材料费用阶段；应用于改进产品设计、加工方法阶段；应用于新产品开发整体过程阶段；应用于设备、程序、工艺、服务、组织体制等系统的阶段。

15.4 建筑工程实用案例分析

价值工程法多用于工程项目管理当中，尤其是在项目方案选择上，它可以帮助实施者从复杂项目中抽取关键对象、分解主要功能、改善产品性能等等。下面我们结合一个建筑工程具体案例，来深入了解价值工程法的创新原理及创新过程。

15.4.1 案例背景及对象确定

某商用写字楼工程，其基本情况如下：框架结构，地下3层，地上24层；裙楼3层外装饰为花岗岩，其余为外墙涂料；内墙主要为乳胶漆，铝合金吊顶，地面为地板砖等。项目经理部为了降低该工程的施工成本，首先对项目进行目标对象确定，将整体工程分为四个主要部分——挖土和基础工程、地下结构工程、主体结构工程、装饰装修工程。

15.4.2 功能分析——计算功能、成本系数

为了达到项目管理目标责任书中降低成本8%这一目标，项目组利用价值工程法寻求降低成本的途径，并组织有关专家对其进行功能评分并得出了其预算成本，具体如表15.2所示：

表15.2 专家功能评分及预算成本表

分部工程	专家功能评分/分	预算成本/万元
挖土和基础工程	12	1 650
地下结构工程	14	1 500
主体结构工程	36	4 880

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

分部工程	专家功能评分/分	预算成本/万元
装饰装修工程	38	5 630
合计	100	13 660

其次，计算分部工程的功能系数、成本系数和价值系数，其计算公式如下：

功能系数＝分部工程得分/施工项目总得分；

成本系数＝分部工程预算成本/总成本；

价值系数＝分部工程功能系数/分部工程成本系数。

然后，依照上述公式计算各个分部工程价值系数以及目标成本，计算结果如表15.3所示：

表 15.3　分部工程价值系数及目标成本表

分部工程	功能系数	成本系数	价值系数	目标成本/万元	成本降低/万元
挖土和基础工程	0.12	0.12	1	1 508.1	141.9
地下结构工程	0.14	0.11	1.27	1 759.4	−259.4
主体结构工程	0.36	0.36	1	4 524.2	355.8
装饰装修工程	0.38	0.41	0.39	4 775.5	854.5
合计	1	13 660	—	12 576.2	1 092.8

15.4.3　功能评价

根据计算结果进行功能评价，由上表可以推知，挖土和基础工程、主体结构工程这两个分部工程的价值系数均为1，其功能评价值等于功能目前的成本，说明功能与成本的匹配较为合理，即目前成本是比较合理的。而地下结构工程的价值系数为1.27，大于1，这说明目前该分部工程功能的成本低于功能评价值，表明地下结构工程的功能目前成本低于实现该功能所应投入的最低成本，也就是说地下结构工程成本可能偏低，或存在着过剩功能，以至于应具有的功能要求不能被满足，这一分部工程应作为价值工程法的改进对象。最后，装饰装修工程价值系数小于1，说明该分部工程的功能目前成本大于功能评价值，表明装饰装修工程的目前成本偏高，属于重点考虑降低成本的改进对象。

比较表15.3中目标成本和成本降低两列，可以发现，装饰装修工程的成本降低需达到854.5万元，占总任务的78.3%，其次是挖土和基础工程、主体结构工程。而对

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

于地下结构工程来说，需要增加一定成本以提高其功能水平。这样在保证功能的前提下，降低总成本开支，最终实现目标成本。

15.4.4 制定改进方案

结合本次工程的实际情况，根据价值工程中提高价值的 5 种途径，可以拟定采取表 15.4 所示几种途径及方法来实现目标：

表 15.4 解决途径及方案备选

分部工程	主要措施	拟定具体解决途径
挖土和基础工程	保持不变	—
地下结构工程	增加成本、完善功能	选择优质材料优化功能
		选择优质涂料优化功能
		强化质量管理……
主体结构工程	保持不变	—
装饰装修工程	大幅降低成本、削减过剩功能	优化工程装修设计
		减少不必要装饰
		装修涂料替换
		装饰材料替换……

15.4.5 方案确定

方案的决定需要经过多重考虑，一般来说，要从技术、经济、社会效果三方面入手进行全面分析。其中，由于价值工程法是以用户需求为导向的，因此从技术方面出发，不仅是方案的可行性，方案的可靠性、适用性、安全性、系统协调性等都需要将用户需求考虑其中；从经济方面出发，主要考虑的内容包括方案的成本以及方案的经济效益；从社会效果方面出发，考虑的内容主要是方案的实施会给周围社会带来怎样的影响，是否符合国家相关法律政策等。

最终，项目组经过进一步讨论研究，选取了一下集中措施来完成目标成本：

（1）优化本工程的外装修设计，减少不必要的装饰造型；

（2）选择成本高的分项工程和构配件如花岗岩、外墙涂料等，强化质量管理；

（3）花岗岩采用胶粘法代替原工艺，进行了工艺改进，缩短工期，降低了费用；

（4）选择对提高产品功能起关键作用的 70 系列中空玻璃塑钢窗代替 90 系列双层

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

玻璃铝合金窗，优化功能，降低成本；

（5）选择在使用中维修费用高、耗能量大的工程和材料，加强保护，降低费用；

（6）改进装饰用脚手架，降低周转材租赁费用。

思考与训练题

1. 以暖水瓶为例，请自行对其进行功能细分，即分析其有哪些主要功能并阐述各个功能所对应的具体部件。

2. 判断下列表述是否正确：

（1）必要功能是指产品生产企业所必要的功能。

（2）一个零件不仅能完成一种功能，同时完成多种功能的情况也是常有的。

（3）不必要功能的主要表现是多余功能、重复功能和剩余功能。

（4）价值工程法的本质是以产品为核心。

（5）寿命周期成本是指从研发生产到投入使用之前所产生的成本。

3. 某企业为扩大生产能力，拟定三个技术方案：

（1）扩建现有工厂，投资 100 万元；

（2）新建一个工厂，投资 200 万元；

（3）与小厂联合经营、合同转包，需投资 20 万元。

根据市场预测和分析，可能出现四种状况：

（1）销路好，发生概率为 0.5；

（2）销路一般，发生概率为 0.3；

（3）销路差，发生概率为 0.1；

（4）销路极差，发生概率为 0.1。各个方案在不同销售状态下的年盈亏值如表 15.5 所示，企业经营年限 10 年。试用合适的方法对其进行评价和决策。

表 15.5 评价技术方案

方　　案	销路好	销路一般	销路差	销路极差
	0.5	0.3	0.1	0.1
扩建/万元	50	25	-25	-45
新建/万元	70	30	-40	-80
合同转包/万元	30	15	-5	-10

4. 有两种机器设计方案可供选择，如果最低希望收益率为 10%，有关资料如表 15.6 所示，应选择何种方案？请从功能成本角度分析。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 15.6　分析选择设计方案

项　　目	机器 X	机器 Y
初次费用/元	200	700
等额年收益/元	95	150
使用期末残值/元	50	150
使用期/年	6	12

5. 某零件有两种加工方案 A、B。方案 A 可使用现有模具，模具待摊费用为 200 元，每件加工费为 80 元；而方案 B 需重新制作模具，费用为 800 元，且原有模具损失费 200 元，但方案 B 的加工费用较低，每件 60 元，预计年产量为 60 000 件。试从功能成本角度来对两种方案进行评价。

人物小传

"价值工程之父" 麦尔斯

劳伦斯·戴罗斯·麦尔斯（1904—1985）（见图 15.8），价值工程之父。1932 年麦尔斯从美国内布拉斯加州大学工程学院毕业，获得电机工程方面的学位，之后进入美国通用电气公司。



图 15.8　麦尔斯

1974 年麦尔斯在美国通用电气公司（GE）工作期间提出并推广了价值分析技术以及价值工程学的理念。很快他就发展出一套系统的理论，并将其理论推广作为解决功能性技术问题的有力手段，随后在 GE 公司外部例如工业、工程学、政府机构等都对其方法加以推广和应用。价值工程法的应用为工程设计、制造业、销售代理及服务商节约数百万美元。基于此他对价值工程法曾做出过如下概括：

"一个自由企业在全面竞争中的长期成功，在于不断向顾客出售最佳价值，以换取预期的价格，换言之，'竞争'决定了一个企业必须采取'使价值令人满意'的方针，以达到产品或服务富有竞争力的结果。这种最佳价值由两个条件所决定：功能和成本。

"如果一项产品或服务有恰当的功能和成本，则一般就认为有良好的价值。反之，如果一项产品或服务缺少恰当功能和成本，则就认为没有良好的价值。按此定义，几乎可以确切地说：价值或由于增加功能，或由于降低成本而增加。"

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

“VA方法可以帮助一个企业的所有部门——设计、制造、采购、销售和管理部门，在以更低成本满足顾客需要方面，得出他们具体问题的更佳答案，当其用于重要决策时，一般可以发现15%~20%或更多的不必要成本，而不会丝毫降低顾客方面的价值。”

麦尔斯认为很多决定都是基于诚实但错误的信念，而价值工程法则可以用最低的成本给客户提供最好的服务。他认识到为了做他们想做的事情，他们就需要依靠许多专业人士来将其从许多需要但不必要的事情中区分出来。1986年麦尔斯去世后，他的妻子埃莉·麦尔斯·沃克成了麦尔斯价值基金的董事会成员，并将她丈夫多年积攒的5 000美元用捐给了基金会，用于基金会组织推广一切关于VA/VE（价值分析法或价值工程学）的公开活动。1993年，她又委托麦尔斯多年的同事托马斯·J. 斯诺德拉格斯来全权处理这一项目。同年，威斯康星大学成立了劳伦斯·戴罗斯·麦尔斯价值工程参考中心。正是得益于托马斯·J·斯诺德格拉斯教授的大力支持，麦尔斯价值工程研究中心才得以建立。伊妮德·西蒙同样也因为帮助研究中心能在温特库图书馆落地，得到了许多赞扬。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十六章 创新方案生成的孵化器——中山正和法

发明就是和别人看同样的东西却能想出不同的事情。

——艾伯特·詹奥吉（美国政治家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人类最高级别的行为能力便是创造和发明的能力。正是由于这一点，人类才成为星球的主宰者。而思维的联想和发散则是人类创造发明的基石，没有想象能力的人不可能有创新的能力。为了实现创新，可以通过寻找方法，将问题单纯化、明确化，再将创意想法阶段性地分离开，利用思维的联想和发散，让想法有意图地从常识中跳出来，产生独创的想法和创意的。当飞跃到一定程度，再回到原来的问题上，从而达到创新的目的。

16.1 联想引发创新——中山正和法的缘起

伦敦的一家冷饮店里面经常坐着一位总是默不作声的老人，一天早晨，这位老人在冷饮店里遇到了一位名叫波蒂的女记者。波蒂告诉老人说："昨晚小偷钻进冷饮店，偷走了二百英镑纸币，逃出冷饮店后很快就碰上了从胡同里出来的警察，由于他形迹可疑，所以警察就把他带到了警察局；正巧冷饮店的老板也来警察局报案，警察因此更加怀疑他是小偷，马上对他进行了搜身。但小偷竟然身无分文。没有证据，警察局只好将小偷释放。释放小偷后，警察又对他进行盯梢，看到小偷回到家后，再也没回过作案现场。可以确认的是小偷没有同犯。"女记者还说："警察从他的神情可以断定是他作案的，可就是没有证据。"

老人听后告诉波蒂，如果想要了解真相就过一两天后去那小偷家里看看，就一定会水落石出的。两天后，波蒂去小偷家，果然发现了小偷的作案方法，并报告了警察，小偷便被逮捕归案。

老人为什么能够料事如神的呢？原来他首先考虑到了一个关键问题，那就是为什么小偷偷窃的目标是纸币，而不是硬币。有人或许会说，硬币币值小。当然，不能不承认这种看法有点道理，但略一想，问题的症结不在这里，而是小偷更注重解决的是偷了后怎么不被发现。

因此老人的思考就从"如果纸币偷走后，藏在什么地方可以不被发现"这一点出发，根据这样的思路，他便想到了冷饮店附近的邮筒，那是藏纸币的好地方，警察也不能检查。可以设想：小偷用信封事先写好自己的姓名、住址，然后用最快的速度将偷到的纸币装进信封，塞进邮筒。在这里，老人就考虑到小偷改变了往常偷东西的程序，断定他是用邮筒作案，他推算了一下邮件的传递时间，所以敢自信地对女记者下结论。

中山正和法正是想象启发于逻辑推理的融合法。我们可以用中山正和法解析上文

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

中的例子，老人根据小偷作案的特征找出有关的“关键点”，然后根据这个“关键点”进行联想发散，列出表达和接通这个“关键点”的其他线索，再从中找到一条最好的线索。这一过程便是中山正和法的思考过程。

16.2 何谓中山正和法

16.2.1 异质结合促进创新

日本创造学家中山正和（Nakayama Masakazu）教授，依据人类的高级神经活动理论，将人的记忆分成“点的记忆”及“线的记忆”，人们通过联想思维、逆向思维、类比思维等思维方法，来搜索平时积累起来的“点的记忆”，经过重新组合，将它们连成“线的记忆”，进而就会涌现大量的创造性设想，获得新的发明创造。就好比在做上一个方案的时候，某个设计师突发想到某个设计构思，而按正常思维去想，这种构思往往是很难想到的。开始时，将看上去没有什么关系的事物和现象“直观”地与课题进行联系，于是就浮现出了意想不到的结合，这种现象称之为“异质结合”。

中山正和法，对任何人来说都是一种很容易掌握的阶段化的创造性开发技法，其目标是提高人的直观力，是从其他事物中得到启发并进行逻辑推理的思考方法。这种方法是20世纪60年代由中山正和发明，并以他的姓名来命名，叫做中山正和法，简称NM法。

16.2.2 中山正和法的类型

中山正和法的思考方法属于模拟思考法，类似于情境模拟、现象模拟、拟人模拟等大自然现象，比较容易产生联想，所以也叫做想法移植术。中山正和法根据需要的不同可分为T型、A型、S型、H型和D型五类。

中山正和法T型（Takahashi 构想产出型）：这种类型的中山正和法需要通过模拟法引发创意，并利用扩散法才能得以实施；

中山正和法A型（Area 空间结合型）：这种类型的中山正和法需要收集大量的因果关系并加以结合从而创造新观念；

中山正和法S型（Serial 时间结合型）：这种类型的中山正和法需要将两个观念的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因果关系加以连接进而产生新创意；

中山正和法 H 型（Hardware 硬件发明型）：此类型的中山正和法适用于设备、工具等的发明、改良与问题解决上；

中山正和法 D 型（Discover 问题发现型）：这种类型的中山正和法通过众多事实资料发现问题重点，利用假说的方式提出创新观念，并根据假说组合卡片，最后以直觉判断结果。

16.2.3 运用中山正和法需具备的观念

（1）HBC（Human Brain Computer）模型。

中山正和认为人与动物最大的差别在于大脑机能的差异程度。动物进化过程也可以看作是大脑机能的进化史，大脑机能的进化可分为下列五个层次，也就是所谓的 HBC（Human Brain Computer）模型，这也是进行 NM 法创造性活动所必须具备的基本观念（见图 16.1）。

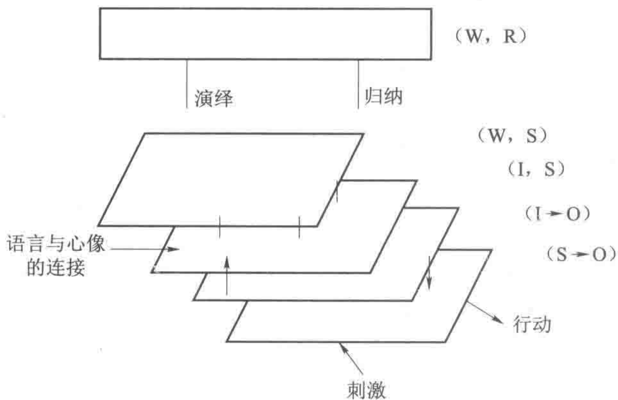


图 16.1 HBC 模型

S→O（Stimulus→Output）：即因刺激而反应，有刺激就有反应，无刺激则无反应。这种情况下的大脑仅仅有转换器的机能，是无意识的学习，任何动物都有这项本能，并不仅限于人类。

I→O（Image→Output）：即因“心像”而反应，这种情况要比上面的层次稍高。例如子女辈以父母辈的动作作为自己的“心像”，再依据这种“心像”采取动作，此时的“心像”来自父母辈的动作的印记，而并非来自本身大脑的记忆。这种大脑机能并不限于人类，一般动物均具有。

I. S（Image-Storage）：即“心像”的储存或记忆，这种情况比上面的层次更高。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

需要注意的是 I 与 S 之间并无"→"记号，因为此时并不是作转换器用，而是类似作为"心像"的储存记忆。当动物接收到外在刺激时，如果探求脑中所储存记忆的"心像"而采取行动，此时储存于脑中的"心像"即为 I. S。

W. S（Word-Storage）：即"语言"的储存或记忆，这种情况相比上面的 I. S 层次更高，即不单以"心像"来记忆，更进一步以"语言"来记忆，这种大脑机能的特性是人类所特有的特性，其他动物并不具有这种机能。W. S 是针对 I. S 而产生的语言或文字符号，所以可与 I. S 加以连接，但并非是一对一的连接。

W. R（Word-Retrieve）：言语检索也叫做法则叙述，是 HBC 模型之最高层次。法则的叙述仅仅依靠 W. S 或 I. S 是不够的，例如"幸福"这个词语既没有"心像"，也没有相对的语言，必须先将概念抽象化才有可能建立法则。不仅"幸福"一词，所有与"心像"无法连接的抽象文字都是这样。人类因有这些 W. R 才能够归纳，也才能了解老师所传授的法则，演绎也才变得有可能。

以上 HBC（Human Brain Computer）模型五个层级尽管具有进化高低或者机能发展迟早的区别，但是就高层的动物而言，并不是发展至最高层级机能时低层级机能就会被淘汰，反之，这两者是并存的。就人类而言，W. R 与 W. S 虽然是人类专有的，但是另外更基本的 S→O、I→O 及 I. S 三个层次仍同时存在。这三个层相当于大脑旧皮质的作用，也是人类的创意泉源。

（2）辩证法式的思考模式

除 HBC（Human Brain Computer）模型外，中山正和法的另一个重要思考模式就是"假说检定"的辩证思考模式。按照中山正和的说法，对任何一个问题的解决，如有"这样做应当可以解决问题吧！"这种想法时，这种想法就是"假说"，而此"假说"也就是"创意"。

当我们想办法解决某个问题时，是因为在直觉上认为可以解决这个问题，因为过去对类似问题已获得解决，而在意识上留下了印象，所以认为这个问题也可以获得解决。

接下来要为解决这个问题进行各式各样的调查，并利用自己具备的知识进行分析。分析结果如果和直觉无矛盾的地方，那么这个题目的解决就不成问题了。

此时如果继续分析下去，且具备足够知识时，最终一定能够解决问题。当无法继续分析下去时，我们就需要在直觉与分析中设立假说，以便消除两者之间的矛盾。矛盾越大，越需要飞跃性的假说，假说一般都需要经过多次尝试，才能获得事实的证明或认同。

16.2.4 中山正和法的解题模式

在运用中山正和法解决问题的过程中，通常先依据记忆的直觉来判断目标问题是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

否可以解决，如果可以解决则设立基于直觉的解决方案的假说；然后进行各式的调查，运用各种知识进行分析；找出假说和分析结果的矛盾，即问题之所在；针对分析结果，解决问题。假说通常要经过多次尝试才能得到认同。中山正和法解决问题的模式是首先分析问题，然后提炼出矛盾，最后解决矛盾。例如“杂交水稻之父”袁隆平的创新成果是以“杂交”育种为手段获得的，然而当时育种专家的定论是：“凡自体授粉的植物没有杂交优势。”水稻恰恰就属于没有杂交优势的自体授粉类植物。袁隆平根据直觉来认为水稻是可以进行“杂交”育种的，有了这样基于直觉的假说，他开始进行各式各样的调查，以批判的眼光分析大量资料，终于发现了有杂交优势的水稻，最终为全人类做出了巨大贡献。杂交水稻的发现过程正是利用了中山正和法的解题模式。

16.3 中山正和法的创新科学原理

16.3.1 中山正和法的特点

应用中山正和法之所以能够实现创新是由其自身的特点决定的。创意思考方法中的创意引发（即扩散性思考），有观察、想象、联想等各种方法，就联想方法而言，则有自由联想、强制联想及模拟法等各种方法。其中以自由联想最不受拘束；强制联想则因为需要从所设定的角度引发创意，思考范围稍受限制，但对创意引发的暗示作用或由此产生的创意发现速度而言，则具有促进的效果；模拟法则是由一个观念到一个图像，再由图像想到很多创意，因此在范围上最为狭窄，但因为它是透过图像的直觉作用，所以它达到的创意引发是最自然便捷的。而中山正和法的 T 型（Takahashi 构想产出型）正是利用模拟启发创新的。

例如当研究布的用途时，选取关键词为“轻”“坚固”。接下来便要进行问题类推（Question Analogy），即根据主语，用例如……的模拟方式表达其具体形象。在这里，当关键词为“轻”时，问题模拟就可能是飞机或是船等等。然后思考模拟的背景（Question Background），也就是在脑中描述 Question Analogy 的情境，按照 Question Analogy 怎样，Question Analogy 和它的周遭发生了什么事的方式来进行。这种过程正是利用模拟法来达到创新的目的的。

中山正和法的重要理论基础之一是中山正和所建立的 HBC 模型，并且中山正和法的创意联想依赖于派仆勒氏的第一信号系统的本能作用。中山正和法各型除 S 型、D

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

型以外，包括 T 型、A 型及 H 型各型都是依据问题解决目标的关键词引发相似图像，再由此图像引发解决问题相关创意。其中 T 型属构想产出（即创意引发），因此模拟技术的应用在模拟阶段相当程度地使用到图像，另外 A 型则纯粹属构想转换（即创意组合），由于素材、拟创造的创造物在性质上以硬件的物质为主，所以也要充分使用到图像。此外，H 型是中山正和所创中山正和法的原型，从创意引发到组合，也就是从 T 型进展到 A 型的整个过程也都全部使用图像方式进行，这些类型的中山正和法的特色，也就是充分利用图像思考。这种依赖关键词引发图像，再由图像引发创意的做法符合模拟法所说的直觉的精神，与头脑风暴法等各种创意引发方法相较，可说是大异其趣。

中山正和法另一个特色就是创意组合方法采取假说检定的方式。所谓假说检定法就是在创意组合的时候，创意与创意集合在一起以后，由此所引发的更大创意的方法。中山正和法所发展的四种创意组合类型，包括 A 型、S 型、D 型及 H 型。当进行创意组合时，均无固定标准可循。具体而言，中山正和法在组合创意时，所依循标准只能说是操作者本人的“自我”假设，而不管这个假设的来源为何，假设终究只是一种暂时的标准（并不是固定的标准），如果经不起检定，假设即会被放弃，而另循其他假设性的标准。以此类推，直到操作者所设定的假设性标准或依其标准所获得的结果被操作者所接受为止，这种假说检定式的创意组合方法与亲和图法的统合法或亲和图法的演绎法等其他创意组合方式也有很大差异。

16.3.2 中山正和法中体现的思维原理

（1）发散思维。

发散思维是一种借助于想象与联想、直觉与灵感，是人们的认识打破常规，寻求变异，探索多种解决问题的新方案或新途径的思维方式，是灵活运用多种思维方式的独特思维过程，是众多思维方法的综合、交替运用。而发散思维作为一种多角度、多方向、寻求多种答案的思维方式，最集中地体现了创新思维原理的质。而中山正和法的创新原理则有赖于发散思维，在中山正和法的创新过程中，在优选出能反映发明目标本质的几个关键词后，不仅仅是要在问题相关的领域进行思考，还要进行发散思考，对各个领域各式各样的问题进行思考，寻求可能与所需解决问题有关的现象，从而启发创新。

例如，研制记忆金属就可以用中山正和法进行分析，我们的目标是要得到能够在形状上快速复原的金属，由此联想到金属像人一样也具备记忆能力。科学家遵循这一思路，经过长期的研究和反复试验，最终发现有一类合金不仅也像高等动物那样具有“记忆力”，而且它们的“记性”好得惊人，哪怕改变 500 万次，仍能在一定条件下

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

100%地恢复原状。

（2）联想思维。

联想是创造的根源，所谓联想思维，指的是人在思维过程中将一个事物与另一事物通过想象联系起来，从中受到启发，进而产生解决问题办法的一种思维方式。苏联心理学家哥洛万斯和斯塔林茨曾经用实验证明，任何两个概念词语都可以经过四五个步骤建立起联系的关系。比如高山和镜子是两个风马牛不相及的概念，但联想思维可以使它们之间发生联系；高山—平地，平地—平面，平面—镜面，镜面—镜子；再如天空和茶；天空—土地，土地—水，水—茶。由此可见，联想思维在我们生活中发挥着重要的作用，丰富的联想思维，常常会诱发人的发明创造灵感，是叩开创新之门的金钥匙。

中山正和法解决问题的过程是根据与目标有关的关键词进行发散性思考，进而得到诸多的创意，然后利用得到的创意去解决问题。因此，中山正和法的思考模式实际上就是一种联想思考过程。

例如，钢筋混凝土的研制可以利用中山正和法进行联想思维。在钢筋混凝土结构产生前，由于没有良好的结构模型，建筑领域的材料是不够坚固的，为了获得更为坚固的结构模型，我们可以运用中山正和法进行创新思考。这里的关键词可以选取为“结构”“坚固”等，根据中山正和法的创新思考过程，我们可以依据“结构”“坚固”进行联想，得到诸多的启发性思考。例如当我们不小心将花盆打碎时，我们可以看到花草的根须纵横穿插，交织成网状结构，把松软的泥土箍得非常的坚固，即使摔到地上都不会完全破碎。这个看似简单的现象可以为我们建造坚固的结构模型提供良好的思路，这便是中山正和法联想的作用。

（3）类比思维。

类比思维，是根据两个或两类对象之间某些方面的相似性，而推出它们在其他方面也可能相似的一种逻辑思维。类比推理的客观基础是事物之间存在着普遍联系的本性。类比思维是物理学研究中非常重要的创造性思维，是创新的钥匙。

中山正和法在进行创新的过程中也有赖于类比思维。运用类似思维来搜索平时积累起来的“点的记忆”，想出多种实现关键词功能的方式或设想，为创新的实现提供条件。例如在建筑材料结构的创新过程中，我们通过联想思维和发散思维想到了十分坚固的花草的根系结构，此时我们就可以运用类比思维，仿照花草的根系用铁丝织成网状结构，再与水泥沙石浇在一起，作为建筑物的根基，从而得到至今广泛采用的钢筋混凝土结构。可见，这种结构的产生正是有赖于中山正和法的类比思维。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

16.4　中山正和法的应用

16.4.1　中山正和法的基本程序

任何困难的课题，大多数情况下，在自然界中都存在着解决的方法。问题是，如何直观地发现与课题没直接关联的、但可以加以联系起来的解决方法。异质结合的障碍是自己已经形成的概念、常识与逻辑。即使是想自由地进行联想，却往往仍然停留在自己的常识范围内，这样是决不会产生独创的想法和创意的。中山正和法，将要解决的课题加以单纯化、明确化，再把创意想法阶段性的从课题中分离开，让想法有意图地从常识中跳出来，当飞跃到一定程度，再回到课题。其基本程序如下：

（1）准备阶段。

首先，需要按常理进行思考，当大家在一起进行讨论时，需要花些时间，按常理思考解决问题的方法。按常理思考解决问题的方法出来了，那就按这种方法去解决问题。如果不能想出好办法的话，就要运用 NM 法。

（2）具体课题的定位。

在按常理思考过程时，需要将问题整理，来确定要解决的问题本质上是什么。例如，研究的目标是能够知道气压热水瓶中水量的装置，此时若课题设定为“制作能卖的热水瓶”，则不妥当。

（3）提出关键词（KW—Key Word）。

这一步需要将课题抽象化，提炼一些关键词。写出表示问题本质的“动词”“形容词”或者“名词”。例如，气压热水瓶中的“测量”“告知”等。

（4）关键词到问题类推（QA—Question Analogy）。

接下来就进入正式的发散思考阶段了。针对各关键词，要思考有无类似的东西、有无相关联的事物，大量地提出相类似的事物。

中山正和法将这一步称为问题类推。在提出 QA 时，不要拘泥于课题，这是关键。如“可见——烟雾”“告知——电话”等。由此浮现出来的事物，要大量写出来。如果不限时间的话，最低不少于 500 个 QA 是最理想的。

（5）思考 QA 是“如何起因的”（QB—Question Background）。

OA 思考是如何起因？是什么东西？如何形成的？称为问题背景（QB）。例如，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

QA 为“烟雾”，QB 则为“火灾”“黑的”“上升气流”等。如此大量地写出来。在这里，直观很重要，不要使用专业术语，如果无法用语言表示，就用草图来表示。

（6）使用“问题背景”以取得解决课题的启示，问题构想（QC—Question Conception）。

此时需要研究问题背景对于解决课题能起什么样的作用？能带给我们什么样的暗示？使用 QB 解决课题来思考方案，称之为“问题构想”。QC 思考时避免这个“不能使用”，那个“无价值”的思考方法。不管是否可行，所有的 QB 都必须进行。如此尽可能多地提出方案来。

（7）从 QC 中寻找金点子（闪光的构想）。

将问题构想中涌现的方案展示出来，然后全员讨论，寻找金点子。如果找到了，以此为出发点，收集补充的构想以及能一起使用的构想，并整理发想的过程。

（8）最后的设想方案确定。

加以实践与检证绝对不要害怕失败。如果失败的话，应该分析为什么失败，并将分析结果作为下次新的设想的参考。

16.4.2 中山正和法的应用流程

中山正和法采用会议的形式进行，首先需要确定待解决的目标问题；然后参与者将自己的设想呈现在卡片上，每个卡片上写上一个设想，这种卡片就是初始设想卡片；然后在写字板或幕布上，进一步将这些卡片排成一行；依次从初始设想卡片中取出卡片，每取一张卡片，让与会者发表与这张卡片上所写设想有关的看法以及从中受到的启发，并把启发写在新的卡片上，呈纵列排在那张卡片的下面。为了区分前面的卡片，将这些添加的卡片称为启发设想卡片；如果在几个纵列中出现设想较为相似的或者相同的卡片，则移动卡片，将这几列卡片靠近摆放，这是一个对卡片进行归类的过程；将纵列中的卡片进行相互组合，从中受到启发，获得创新性的设想；在所提出的设想中筛选出可行的适宜的方案；最后则是去执行方案。

美国人在企业管理创新中就经常用 NM 法来解决许多重大问题。例如当一家公司生产的产品在市场上面临滞销的危险时，总经理便召集三五个智囊人物，在限定的单位时间内，以“促销”为关键词，每个人想几个办法，然后将大家的高见输入计算机进行论证，最后得出一个最科学的结论，立即付诸实施。这种方法既能博采众长，启发创新，又能迅速提高效益，因此许多商界巨子乐此不疲。其具体的运用流程如图 16.2 所示。

中山正和法是集体智慧的集成，具有卡片形式的优点，可以避免权威性的影响，因此与头脑风暴法是有很大区别的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

16.4.3 中山正和法的适用领域

中山正和法一方面具有综摄法思维灵活的特点；另一方面又具有卡片法的直观性和逻辑性强的特点。它是把综摄类比法和亲和图法结合起来的一种方法。图 16.2 为中山正和法的应用流程图。

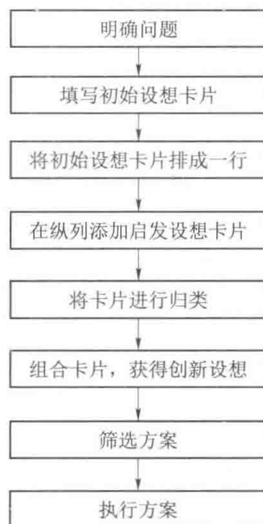


图 16.2 中山正和法的应用流程图

中山正和法最为醒目的特点是它的创始人中山正和在高级神经活动学说的基础上提出的 HBC（Human Brain Computer）模型。该模型将人的大脑机能分为五个不同层次：S→O（Stimulus → Output）层、I→O（Image → Output）层、I. S（Image - Storage）层、W. S（Word - Storage）层、W. R（Word-Retrieve）层。这五个层次在级别上是逐渐增加的，前三个属于无意识行为，这种无意识的行为是人类创意的源泉，而后两个层次属于抽象、推理等一系列有意识的行为。通过对中山正和法的运用流程分析，可以看出中山正和法善于从杂乱的问题中找出事物之间显性和隐性存在的关联，这样的特点有利于理清思路，进一步提出明确的解决方案，所以中山正和法比较适合在创新活动中出现的那些看似比较模糊并且牵涉面比较广的问题。

16.5 公交车到站提醒的 NM 法创新实例分析

随着现代生活节奏的加快，生活在公共交通中的我们常常看到人们利用乘车时间休息，与此同时也会看到有人因为睡过头而坐过站。同样地，外出乘坐公交车时我们也常常会遇到这样的困扰，例如不常坐公交车，陌生公交路线不熟悉，或是不能在车上专心玩游戏、听音乐等，因此公交车到站提醒的功能变成了我们所急切需求的。而目前已有的智能公交站牌只能够向乘客告知其所等候的公交车所在的位置，并不能满足乘客的所有要求，并且其成本高昂，在无人看护的情况下容易被破坏，使用和维护成本高昂，很难在所有公交车站普及。为了克服现有智能公交站牌容易被毁坏、使用成本高昂、功能不足且难以在所有公交车站普及的缺点，我们利用中山正和法创新公交车到站提醒。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）确定课题目标。设计便捷的公交车到站提醒。

（2）优选出反映课题目标本质的4~5个关键词。解决此问题的构思过程，一开始并不是去具体怎样设计便捷的公交车到站提醒，而是把问题抽象化，优选出4~5个能反映问题本质的关键词："成本低""易普及""功能多""便捷"等。

（3）进行扩散思维。想出多种能实现关键功能的方式或设想。例如，以关键词"成本低""易普及"为例，进行扩散思维，什么样的东西成本低，易普及呢？我们很容易联想到现在十分普遍的手机应用，它不仅成本低，易普及，还可以根据需要实现多种功能。

（4）进行集中思维。公交车到站提醒应用应该由车载端、网络服务器和客户端组成，车载端安装在公交车上，由卫星定位模块、单片机和无线网络数据传输模块组成；客户端是带有卫星定位模块和无线网络数据收发模块，可以运行客户端软件的智能手机、平板电脑或其他智能设备。再由这几点出发，进行发散思考。

（5）进行发散思考。车载端需要获取实时的公交车信息，网络服务器需要存储各公交车的实时信息，客户端需要随时获取公交车的实时信息。

（6）再进一步进行集中思考。为了获取实时的公交车信息，车载端需要将公交车编号和从其卫星定位模块获取的该公交车所在的位置信息通过其无线网络数据传输模块发送到网络服务器。网络服务器上运行着服务器端软件，其数据库中存储着公交车编号及其所对应的公交线路号，服务器端软件根据车载端发送的公交车编号从其数据库中查询该车辆所属的公交线路号，并根据车载端发送的车辆的实时位置数据判断出该公交车所行驶的方向。客户端上运行着客户端软件，客户端将用户输入的车辆线路及方向的信息和从其卫星定位模块获取的其自身所在的位置信息，通过其无线网络数据收发模块发送到网络服务器，网络服务器根据接收到的客户端发来的当前位置信息和所需提醒的车辆线路及方向的信息，向客户端实时反馈用户所查询的公交车信息，客户端接收到该信息后，计算出离用户最近的车辆的车速和预计到达时，并在其屏幕中的电子地图上实时动态显示车辆的位置图标、车速和预订到站时间，当车辆到达用户所查询位置的上一站时，客户端即向用户发出提醒信息。

这样运用中山正和法进行创新思考后发明的公交车到站提醒应用的使用和维护成本低廉且易于维护，客户端无须维护，只需向用户提供客户端软件，用户自行安装在自己的带有卫星定位模块和无线网络数据收发模块的智能设备上即可使用，且不受区域限制，在任何安装了车载端的公交线路上都可以使用，灵活方便。

思考与训练题

1. 中山正和法在不少工程中已经得到广泛的应用。例如，在工程建筑中，很容易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

遇到需要拆除现有陈旧建筑的问题。拆毁建筑物的方法有很多，但是不同的方法涉及的操作难易程度、危险程度和人工和物料成本千差万别，实际的工程造价中需要在合理的前提下尽可能地简化操作难度，降低危险程度和成本。这种情况下需要广泛地思考，得到多个可行方案进行比较，找到最佳的设计方案。

（1）请依照中山正和法的步骤思考如何拆毁大楼。

（思考提示：根据目的选取关键词进行问题模拟，进而得到创新方案。例如，在“拆毁大楼的方法”中，“拆毁”是实质，是关键词。关键词一般可以选择4~5个。）

（2）问题模拟。提出“例如，像……那样”的模拟。如果关键词为“拆毁”，模拟问题就可以是“海岸上的岩石出现裂缝”“地震时上下晃动就会拆毁”，或者“用铁锤击毁”“用钻孔器开孔拆毁”。

2. 中山正和法也可以应用到企业新产品的研发中。运用中山正和法的模拟思考过程，达到产品创新的目的。越是具有历史意义的新生事物的产生越依赖于发散性思维。当充分发挥想象力后往往能够得到令人欣喜的结果。例如滚筒洗衣机的发明，突破了传统手洗衣物的局限，节约了洗衣的人力和时间的浪费，极大地方便了我们的生活。

请运用中山正和法模拟滚筒洗衣机的创新过程。

（思考提示：针对希望得到的机器的功能进行发散思维，得到多种实现功能的方式，再集中思考，多次反复，最终得到设计方案。）

人物小传

日本创新技术的领路人——中山正和

中山正和（见图16.3），日本北海道大学理学部物理学专业毕业，曾经担任日本电信电话公司电气通信研究所的调查员，任日本乐器制造股份有限公司企划室次长、创造工学技术研究所、发明公司会长、金泽工业大学教授等。中山正和是中山正和法的创始人，同时也是工学禅的创始人。著有《智慧的构造》《演绎、归纳、假说检定》《感觉的构造》《工学禅》《创造性的自我发现》《智慧的再发现》等专书，并拥有AI合金、AP合金等多项发明专利及各种日本海内外发明奖。



图16.3 中山正和

NM法正是中山正和法的缩写，中山正和法出自中山正和教授所提出的构思技巧。中山正和依据人工头脑学及大脑生理学等观点，倡导“创造工学”，促使创造活动得以相当程度地纳入可管理或可控制的境界。他主张依托大脑生理

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

学和控制论的创造性工程。

根据他的著作《构思的理想》一书，中山正和法着眼于人类具有的记忆本领，通过记忆的展开，可以了解自由联想性的构思具有哪些特色。记忆分为线性记忆和点性记忆。线性记忆是以意志、理论为契机产生的关系性联想。点性记忆是在断断续续中联想出意想不到的结果。

NM 法通过对第一信号体系的“线性记忆”展开构思的构思。称为 T 型展开（具有比较抽象的特点），后者是适合于线索清晰、逻辑性较强的构思方法，被称作 H 型展开。T 型展开就是用一个关键词，然后用类比或者联想的手法，进行阶段性的构思展开活动。而 H 型展开则是“从逻辑性、理论性的记忆”中引出资料。

中山正和法和亲和图法是日本创造技法的两大重要思路。除此外，HBC 模型也是十分有名的。中山正和法是一个典型的模拟创新技法，它的步骤简单，是日本最受欢迎的模拟技术。而亲和图法是真实的，有一种倾向，寻求切实的实际，中山正和法提出了强烈的倾向，它不是为解决该问题的实际，而是为了引发思路。NM 法是从其他物件中得到启发并进行逻辑推理的发想法，对任何人来说都是一种很容易掌握的阶段化的创造性开发技法，其目标是提高人的直观力。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十七章
扩张思维力的魔球——信息交合法

一切创造活动都是创造者对自己掌握的信息进行重新认识、联系的组合过程。

——许国泰（我国创新咨询专家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我国著名创造学家许国泰认为：人的思维活动的实质，是大脑对信息及其联系的输入反映、运行过程和结果表达，一切创造活动都是创造者对自己掌握的信息进行重新认识、联系的组合过程。把信息元素有意识地组成信息标系统，使它们在“信息反应场”中交合，就会引出系列的新信息组合（信息组合的物化是产品、信息组合及推导即是构思），导出技术发明、技术革新等成果。

17.1 曲别针究竟有多少种用途

信息交合法是一种运用信息概念和灵活的手法进行多渠道多层次的推测、想象和创新的创造性发明技法。应用信息交合法进行创造发明，就是把某些看来似乎是孤立、零散的信息，通过相似、接近、因果、对比等联想手段搭起微妙的桥，使之曲径通幽，将信息交合成一项新的概括。信息交合法最早由我国著名创造学家许国泰于1983年首创，提起该法的创作，还得从一段小故事讲起：

1983年炎热的7月，中国创新学研究会第一届学术研讨会在广西南宁举行，日本专家村上幸雄作为特邀嘉宾，为与会的作家、艺术家、编辑、记者、发明家、教育学家讲课。他连续讲了半天，面对这些创新思维能力很强的学者同仁，风度潇洒的村上幸雄先生拿出一包曲别针说：“请诸位朋友动动脑筋，打破框框，说出曲别针形形色色的用途，看谁的创新性思维开发得好，说得最多、最奇特。”图17.1为曲别针。

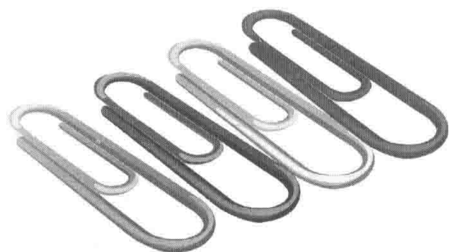


图17.1 曲别针

与会者开始踊跃回答：“可以叠照片、可以夹杂志、纽扣掉了，用它来临时勾住衣服，可以把它连接起来当绳子用，或者挂东西，当裤带。”大家七嘴八舌，大约说了20来种。村上幸雄莞尔一笑，伸出三个手指头。“30种！”村上幸雄摇摇头道：“300种！”人们感到惊讶了。村上幸雄先生扫视了一下那些透着怀疑的眼光，用幻灯片映出了曲别针的用途。

在与会代表中就有许国泰，看着村上先生颇为自负的神态，他心里泛起浪潮：在硬件方面，或许暂还赶不上你们，但是，在软件上——在思维能力即聪慧上，咱们倒可以一试高低！于是，许国泰站起来宣称：“对于曲别针的用途，我能说出3 000种、30 000种！”大家听了更为吃惊，都认为此人在吹牛。许国泰走上讲台，不慌不忙地解

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

释到："大家和村上先生讲的用途可以用四个字概括，这就是勾、挂、别、联。要启发思路，使思维突破这个格局，最好的办法是借助于信息标和信息反映场。"许国泰先把曲别针进行要素分解，分解成：重量、体积、材料、长度、截面、颜色、弹性、硬度、直边、圆弧 10 个要素。再将这些要素用直线连成信息坐标 X 轴。然后把与曲别针有关的人类实践也进行要素分解，例如数学、文字、物理、化学、差、电、音乐和美术等，再将这些要素联成信息坐标 Y 轴。二轴相交并垂直延伸就构成所谓"信息反映场"。他指出，若是二轴上各点的信息一次"相交"，即进行"信息交合"，思维奇迹油然而生。比如，将 Y 轴的数学点，与 X 轴上的材质点相交，曲别针可弯成 123456+、-、×、÷等数字和符号，用来进行四则运算。同理，Y 轴上的文字点与 X 轴上材质、直边、弧等点相交，曲别针可做成英、俄、法等做成英、俄、法等各国字母。再比如，Y 轴上的电与 X 轴上的长度相交，曲别针就可以变成导线、开关、铁绳等。看，这是一个多么阔大，多么神奇的思维空间！听到这里，会场上响起了经久不息的掌声。

17.2 何谓信息交合法

17.2.1 信息交合法的基本形式

信息交合法，又被称为"要素标的发明法"，或称为"信息反应场法"。信息交合法体现出在信息交合中进行创新的思维技巧，即把物体的总体信息分解成若干个要素，然后把这种物体与人类各种实践活动相关的用途进行要素分解，把两种信息要素用坐标法连成信息标 X 轴与 Y 轴，两轴垂直相交，构成"信息反应场"，每个轴上各点的信息可以依次与另一轴上的信息交合，从而产生新的信息。

从信息反应场的视角来看待信息交合法，它又被通俗地称为"魔球法"。这里的"魔球"被定义为一个由多维信息标组成的全方位信息反应场，在这个"魔球"中包含着信息、信息标和信息反应场三个要素，就像一个有标线的原子模型（见图 17.2）。

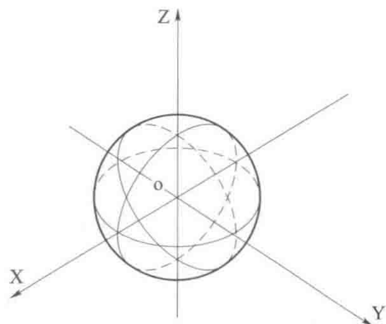


图 17.2 魔球示意图

例如刚才提到的曲别针用途的故事，一般人

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

往往是根据自己的实践经验，通常可以说出几十种，其用途不外乎勾、挂、别、夹……魔球法却能突破这种格局，创造性地交合出曲别针成千上万种不同的用途，其思维技巧正是利用了信息标与信息反应场。如图 17.3 所示，先把曲别针总体信息分解成重量、体积、材料、长度、截面、颜色、弹性、硬度、直边、圆弧 10 个要素，把这些要素用直线连成信息标的 X 轴；然后，再把与曲别针有关的人类实践（各种实践活动）进行要素分解，连成信息标的 Y 轴；两轴垂直相交，思维的奇迹就产生了。

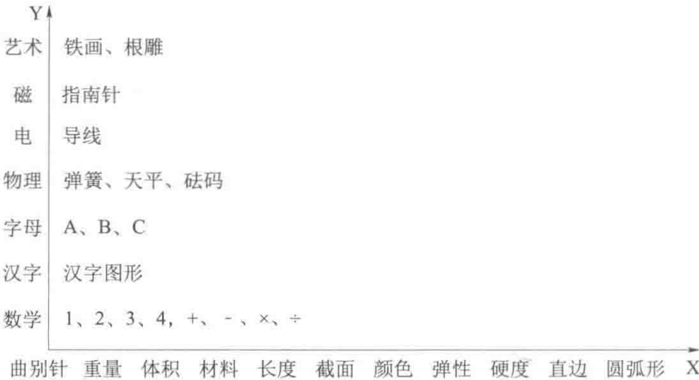


图 17.3　曲别针用途信息场示意图

举例说，如拿 X 轴上的“圆弧形”的要素与 Y 轴上的“字母”标相交合，曲别针就可弯成 A，B，C……；Y 轴上的“电”标与 X 轴上的“直边”要素相交合，曲别针可用作导线或线圈；Y 轴上的“磁”标与 X 轴上的“直边”要素相交合，曲别针可做出指南针，等等。

17.2.2　信息交合法的主要构成

1. 信息标

所谓信息标，是指用来串联信息要素的一条有向线段。在运用信息交合法时，人们可将一个信息设定为一个要素，对于同一类型或同一系统的信息则可按要素展开，然后依照信息展开的顺序用有向线段连接起来，以帮助人们进行信息交合。

就本质而言，人的思维过程是一个动态过程，并且还是一个有向过程。因而设立信息标不仅有利于人们进行科学思考，而且有利于人们进行有序联想。在发明创造过程中，引进信息标概念，可以使信息群落的展开更具有系列性、层次性、逻辑性和完整性。

2. 信息反应场

从本质上进行分析，任何新产品都是信息交合的产物。要想获得科学研究的成果，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

获得技术发明的课题，就必须进行信息交合。为实现这一目标，人们应提供一个可使信息交合在一起发生“反应”的场所，这个场所就是所谓的信息反应场。

信息反应场最少应由两维信息标相连而成，越是复杂的信息交合过程所需要的信息标就越多。因此，为了构思结构复杂或功能完备的系统，可以多设置几个相互联系的信息标，为信息交合创造条件。

17.2.3 信息交合的三种类型

要获得信息反应场成果，关键在于科学分析与综合的过程。在该过程中，存在许多变数，既有必然性和偶然性存在，又有现实性和可能性存在。如果交合工作开展得好，会使人们思如泉涌，新的创意和构思不断产生。相反，如果交合不当，信息反应场就变得僵化和呆板。因此，许国泰慎重指出：“信息交合”并非随心所欲、胡拼乱凑，必须遵守一定的科学法则。

（1）成对列举交合。

这种方法可以用于定向交合，也可以用于随机交合。在明确创造意图后，列举出所需的各种信息，然后按照图 17.4 所示新式家具创意例子中的方式，使所列信息一一交合，强制联想产生新的信息。

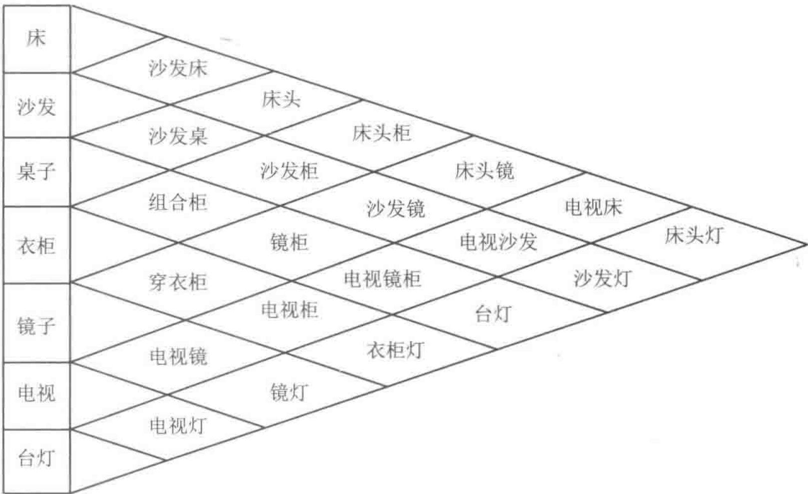


图 17.4 成对列举交合（新式家具创意示例）

（2）平面坐标交合。

平面坐标交合法就是从 X 坐标和 Y 坐标两个方向列出信息元素后进行成对交合思考，如图 17.5 所示。这种方法利用坐标系促使人们从意义上缩小不同事物之间的差

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

距，使原来无关的事物建立起联系，并演变为新事物。

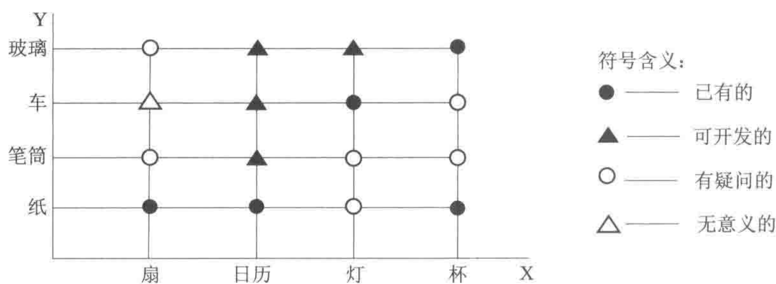


图 17.5 平面坐标交合

平面坐标交合法的操作可按下列步骤进行：

① 列出交合元素，所列相交元素的范围要广，不能局限在某一专业领域，应包括名词、形容词等有关产品特性的词汇以及 1/2 左右的非商品元素和非人造元素。另外，还应加入一些新材料、新产品等，以得到新颖的设想。

② 使 X、Y 两坐标线上的所有元素彼此相交和自身相交，得到若干个相交点。

③ 进行相交和判断，并将相交和判断的结果按图示的标记符号画在相交点处，相交时可以互换两个相交元素的位置。

④ 从坐标图中摘取有意义的相交结果。

⑤ 对有意义的相交结果进行可行性分析，从中找出适用性项目作为近期或长期的研究课题。

（3）立体交合。

在确立一个问题点后以此为中心，分别拉出许多不同的变量坐标，而每一变量坐标又可以不断分解设置下去，然后用线线相交或面面相交的办法，以求寻找新的创意的创造技法。其步骤为：

（1）确定立体信息场的原点。

（2）根据信息基点的需要画几条坐标线。

（3）在各信息坐标线上注明有关信息。

（4）以一个坐标线上的信息为“母本”，另一个坐标线上的信息为“父本”，彼此相交后即产生新信息。从这些新信息中可以发现某些有价值的新设想。

例如，通过图 17.6 所示的信息场立体交合，可以得到生产玩具的新创意。

同样，我们可以通过使用信息交合法，获得千万种新武器的创意。即以武器为问题点，拉出一条动物线、一条植物线、一条药物线、一条信息线、一条细菌线，使武器分别与上述各系统交合相干，从而得到千万种新式武器的创意：与一万种动物相干，可以产生一万种仿生武器的创意；与一万种植物相干，可以产生一万种植物武器的创

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

意；与一万种药物相干，可以产生一万种药物武器的创意；与一万种信息相干，可以产生一万种信息武器的创意；与一万种细菌相干，可以产生一万种细菌武器的创意。不排除这些创意当中会有不少废品，但其中也必有不少精品。综上所述，信息交合法采用强制联想的思维方式，能够促使人们在原来无关的事物之间建立起联系，并演变出新事物，常用于创造的初期阶段。

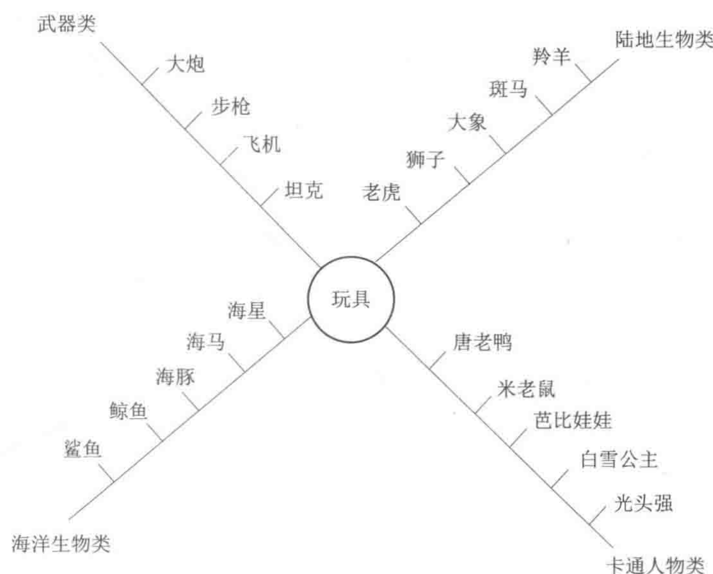


图 17.6 立体交合

17.3 信息交合法体现的创新科学原理

17.3.1 蕴含的分合思维原理

人的思维活动的实质，是大脑对信息及其联系的输入反映、运行过程和结果表达，一切创新思维活动都是创造者对自己掌握的信息进行重新认识、联系的分解组合过程。信息交合法运用了思维原理中的分合原理，首先把物体分解成一个个信息元素，并意识地组成信息标系统，再使它们在“信息反应场”中交互作用，就会引出系列的新信息组合，获得具有统一整体功能的新事物，并由此导出技术发明、技术革新等成果。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

信息交合法在运用过程中，从系统的全局、整体出发，将系统的各部分、各方面和各种因素联系起来，考察其中的共同性和规律性。而且信息之间的交合并不是对信息进行简单叠加，而是按照各类信息之间本质的、有机的联系，从整体或更高层次以动态发展的观点来探索和研究事物的本质及其运动规律。在运用信息交合法时，将一个信息设定为一个要素，对于同一类型或同一系统的信息则可按要素展开，然后依照信息展开的顺序用有向线段连接起来，以帮助人们进行信息交合，这一通过罗列信息，并促使信息之间互相交互的创新手段，实际上就是信息分解组合的过程。

遵循分合思维的原理，许国泰从理论上分析，信息交合法由两个公理和三个定理构成：

公理 1：不同信息的交合可以产生新信息；

公理 2：不同联系的交合可以产生新联系。

定理 1：人们心理世界的构象，即人们头脑勾画的映像，由信息和联系组成；

定理 2：任何新信息、新联系均在相互作用中产生；

定理 3：具体的信息和联系均有区域性，即有特定的范围和相对的区域与界限。

上述的两个公理构成了信息交合法的基本论点，同时也充分体现了信息交合法分合思维的原理和特点：即信息是事物间本质属性及联系的印记，人类通过分解后的信息认识事物，事物在相互组合中又衍生出新信息，即子信息，这种子信息往往萌生出创造发明。

上述的三个定理进一步说明了信息交合法的性质与特点。比如：

定理 1 说明，心理活动是大脑中信息与联系的输入反映、运演过程和结果表达。这可通过以下方面体现出来：

（1）不同信息与相同联系产生的构象（见图 17.7）。例如，X 射线照相装置与计算机断层扫描技术是两个不同的信息，但是它们都具有扫描的作用，也就是具有相同的联系，如果把它们交合在一起则构成 CT 扫描仪，可诊断颅内或体内肿瘤。手电筒与枪支看似毫不相关，但是它们都具有直线传播功能（手电筒的光源是直线发射，而枪支射出的子弹也就沿直线前进），将两者结合起来，手电筒就可以作为战术手电或激光瞄准具使用，为战士们在夜间射击提供照明和瞄准，完成夜间的战斗任务。

（2）相同信息与不同联系产生的构象（见图 17.8）。例如，同样是灯，安装在街道灯柱上则成为路灯，安装在矿工帽盔上则成为矿灯，安装在舞厅则成为霓虹灯，用到战场上则成为探照灯，在手术室则成为无影灯，在相机上则成为闪光灯。

（3）不同信息与不同联系产生的构象。例如，独轮车与锅碗瓢盆本来就不是相同信息，并且没有相同联系，但技艺精湛的杂技演员却能将它们联系起来，表演“高车踢碗”的绝技。

定理 2 说明，没有相互作用就不能产生新信息和新联系。事实上，只要条件具备，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

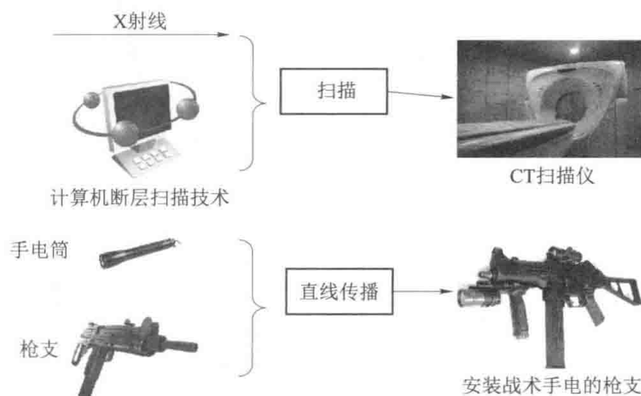


图 17.7　不同信息与相同联系之间的交合

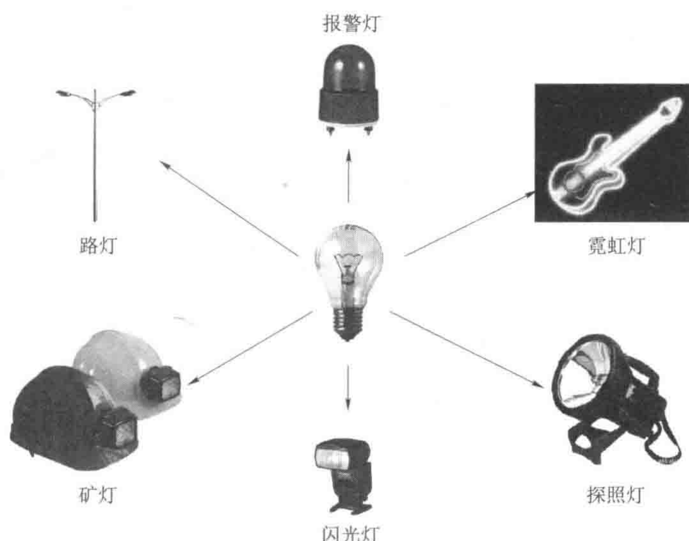


图 17.8　相同信息与不同联系之间的交合

任何信息以及任何联系之间，都能发生不同程度的相互作用。例如，将“桌子”与“床”交合，可导致床头桌问世。

定理 3 说明，任何具体事物都在一定的时空范围内活动。由于人类活动、科技条件、客观环境以及认识能力都存在相应的局限性，因而信息交合法就像其他创新方法一样，其运用范围及作用效果也会受到客观条件和科学规律的制约，人们在运用该方法时，在保持创新思维的同时，也应遵循自然发展的客观规律，不应抱有不切实际的幻想。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

17.3.2　蕴含的发散思维与联想思维

信息交合法的信息反应场能够发挥作用的关键，在于该方法的使用者必须充分发挥发散思维和联想思维。信息交合法通过信息标的交互作用，会产生成百上千种组合，但是这些组合后的新事物并不能够立刻转变成新的方案。使用者从这些组合出的新设想出发，运用自身已有的社会经验和科学知识，再通过大胆的想象和思维扩散，在大脑中构建纷繁复杂的信息之间四通八达的联系，打开尘封的思路，让思维的触角与无限丰富的其他事物产生碰撞、交互，迸发出新的思想火花。

事实上，只要条件具备，任何信息以及任何联系之间，都能发生不同程度的相互作用，此时创新工作者可以通过思维的发散和联想，将看似没有联系的事物关联起来，从而产生新的发明创造。例如，通过信息交合法将“镜子”与“电视”交合时，如果按照习惯性思维，似乎两者之间不会有什么联系，但是通过思维发散，再加上丰富的联想，可以设想：镜子里面的图像是反向的，能够有一种电视，将镜子的反向作用结合起来，给那些有种特殊需求的顾客使用。这会不会促进一种新型电视机的诞生呢？事实上正是这种想法导致了反画面电视机的诞生。

【反画面电视机】 日本索尼公司名誉董事长井深大去理发，一边理，一边从镜子里看电视消遣。由于镜子中的图像是相反的，看起来觉得有点别扭。这位喜欢动脑的董事长便萌发了一个新想法：如果制造个反画面的电视机，那么就能在镜子里看到正常图像了。于是，他让公司技术部进行开发，研制出新颖的反画面电视。这种电视机投入市场后，居然开辟了一个新的市场：一是许多医院添置这种反向电视机，让卧床病人在镜子里看电视，能调节心理、安心养病；二是理发店、美容院也大批订购，以招引顾客；三是体育机构、训练中心大量买进反向电视机，训练运动员以左手对付习惯用右手的对手，或以右手对付习惯用左手的对手；四是不少人为了避免电视机的有害辐射，特地要在镜子里看反向电视。

17.3.3　蕴含的优选决策原理

信息交合法在运用分合思维原理进行信息交合时有一个特点，就是会产生大量的备选方案，例如如果 10 种元素互相交合时，根据排列组合原理，会产生 45 种组合方式，如果是 100 种、1 000 种元素进行交合，则产生的组合结果更是数量繁多，尽管从理论上说，组合结果越多，越能够激发创新工作者的思想想象空间，迸发出更多的灵感，但在实际创新工作中，却不是方案越多越好。这是因为穷尽所有组合方式的大多

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

数结果只是理论上存在可行性，实践中的创新活动是在一定的条件限制下进行的，而且要充分考虑经济性、市场接受程度等一系列相关因素，这就需要从众多组合方案中优选出可行的方案来。在优选过程中，可能会应用到相关的决策方法，如通过价值工程法、成本法等方法来优选出具有经济价值的产品方案来，通过收益法来选择投资回报高的产品方案，此外，还可以通过专家判断法、头脑风暴法、德尔菲法等方法对产品方案进行综合评判，从而选出最优产品方案来。

17.4 信息交合法的应用

17.4.1 信息交合法的应用流程

使用信息交合法首先需要确定一个中心，即确定零坐标（原点），确定所研究的信息和联系的上下维序的时间点和空间点，即坐标零点。

其次要画出若干标线（信息标），即串起来的信息序列，具体在绘制过程中，就是用矢量标线（带方向的有向线段）将信息因素序列进行串联。简言之，是根据信息交合中心问题的特点和需要，用若干坐标线串联所列信息序列。例如，在研究“瓷杯的改进”的过程中，可在中心点“杯”向外画出“功能”“材料”“形态结构”以及“关联学科”等几条坐标线。如图 17.9 所示。

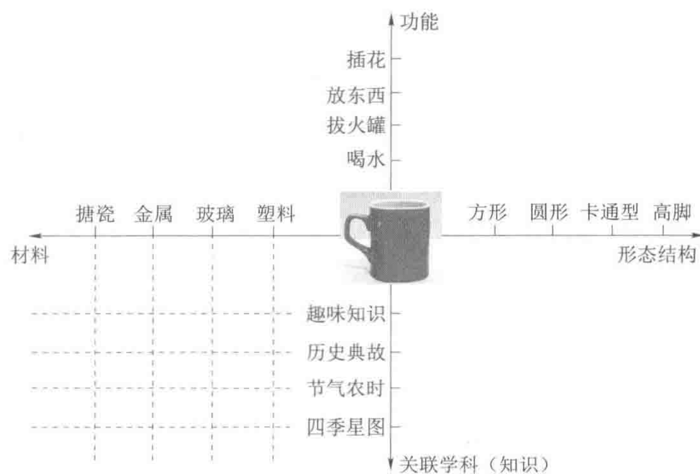


图 17.9 杯子的信息交合

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三步则需要在信息标上注明有关信息点。例如，可在图中材料的标线上注明搪瓷、陶瓷、金属、玻璃、塑料等材料内容；在功能的标线上注明喝水、拔火罐、放东西、插花等用途；在关联学科的标线上注明趣味知识、历史典故、节气农时、四季星图等小知识；在形态结构标线注明方形、圆形、卡通人物形、高脚形等形状。注明标点能够帮助人们更加了解信息交合的范围，有利于人们明确目标和把握要点，进行更加有针对性的信息交合。

第四步是将若干信息标构建形成信息反应场，信息在信息反应场中交合，从而引出新的信息。所谓相交合，是以某一标线上的信息为母本，以另一标线上的信息为父本进行交合，以产生新的信息和设想。例如，以“杯”为母本，与“知识”为父本，交合后可产生“趣味知识杯”“历史典故杯”“节气农时杯”“四季星图杯”，等等。由此可见，交合可使人们的思路大为开阔，这样就为新厂品的开发创新了有利条件。

最后对所有经过信息交合得出的备选方案进行综合评价，筛选出最优方案。

信息交合法的应用流程如图 17.10 所示。

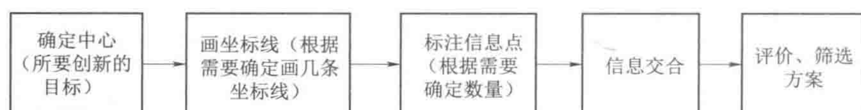


图 17.10　信息交合法的应用流程图

17.4.2　信息交合法的应用技巧

信息交合法作为一种科学实用的思考与发明方法，在使用过程中，并不是漫无边际的随意组合，而是要遵循一定的原则。为此，许国泰提出三条原则：

（1）整体分解原则：先把对象及其相关条件整体加以分解，按序列得出要素。

（2）信息交合原则：各轴的每个要素逐一与另一轴的各个标的相交合。

（3）结晶筛选原则：通过对方案的筛选，找出更好的方案。如果研究的是新产品开发问题，那么，在筛选时应注意新产品的实用性、经济性、易生产性、市场可接受性等。

17.4.3　信息交合法的适用领域

信息交合法有自己的独特特点，主要表现在：信息交合法不但能使人们的思维更富有发散性，应用范围也更广泛得多，而且，这种方法能够有助于人们在发明创造活动中，不断地强化理性的、逻辑的思维能力的培养，同时在创造思维、创造教育中，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

作为教学、培养、培训方法，显得更有系统性、深刻和实用性。

从作用上看，信息交合法能够使人们的思维更富有扩展性，因而它在新产品研究和开发过程中能给人提供极大帮助。创新的实践经验证明，对信息反应场的推演，是一种分析与综合过程。如果推演工作开展，人们就有可能灵感频发，妙思泉涌，新的创意和构想能够源源不断产生。

17.5 电动汽车充电方式的创新设计

电动汽车是指以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规各项要求的车辆。电动汽车的优点是：它本身不排放污染大气的有害气体，即使按所耗电量换算为发电厂的排放，除硫和微粒外，其他污染物也显著减少，由于电厂大多建于远离人口密集的城市，对人类伤害较少，而且电厂是固定不动的，集中的排放、清除各种有害排放物较容易，也已有了相关技术。由于电力可以从多种一次能源获得，如煤、核能、水力、风力等，可以解除人们对石油资源日见枯竭的担心。电动汽车还可以充分利用晚间用电低谷时富余的电力充电，使发电设备日夜都能充分利用，大大提高其经济效益。有关研究表明，同样的原油经过粗炼，送至电厂发电，经充入电池，再由电池驱动汽车，其能量利用效率比经过精炼变为汽油，再经汽油机驱动汽车高，因此有利于节约能源和减少二氧化碳的排量。

然而在电动汽车普及过程中，生产热、终端消费冷的局面一直困扰着行业发展。消费者对电动车的疑虑主要在电池上，“充电时间长，充电站有限，续航能力、长途出行没保障”等困扰一直饱受诟病。因此改变现有充电难的问题是突破电动车产业发展瓶颈的关键。

本案例采用形态分析法设计电动汽车新的充电方案。根据形态分析法的操作步骤，首先确定零坐标（原点），确定所研究的信息和联系的上下维序的时间点和空间点，即坐标零点，即电动汽车充电问题。其次从坐标零点引出与电动车充电问题相关的四条标线，在本案例中，选择了充电方式、电传输介质、电池类型、充电状态四种直接与电动汽车充电性能密切相关的重要因素。同时在每条标线上标出信息点，其中：充电方式分为充电桩冲电、充电站充电、更换电池、无线充电四种类型；电池类型分为蓄电池（即铅酸电池、锂电池等）和太阳能电池两种；电传输介质包括导线传输、空气传输两种；汽车在充电时的状态分为停驶状态和行驶间状态两种。如图 17.11 所示。

信息表和信息点标注完成后，需要开始构建信息反应场，开始信息点之间的交合，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 17.11　电动汽车充电方案设计的信息交合



图 17.12　电动汽车充电桩

以下列出几种交合的方案：

（1）充电方式中充电桩和充电站与电传输介质中的导线交合，即是目前电动汽车中最常见的充电模式，即电动汽车借助停车位上的充电桩或进入路边的充电站为汽车充电，但目前遇到的问题是充电时间过长（慢速充电一般为 8~10 小时，快速充电也需要近半小时，但会降低电池使用寿命），此外充电桩的安装以及充电站的数量也直接影响到电动汽车的充电。图 17. 12 为电动汽车充电桩。

（2）无线充电与充电状态中的停驶充电相交合，是目前一种新的充电方式。无线充电技术源于无线电力输送技术，又称作感应充电、非接触式感应充电。该项技术现阶段正在智能手机充电领域普及开来，但离大规模应用还有一段距离。不过，丰田公司已经提出了电动汽车无线充电概念，为无线充电应用性扩展再次提供了新渠道。该无线充电系统的原理是设置在地面上的线圈利用磁共振向设置于车辆上的线圈输送电流。在这一系统下，纯电动车或插电式混动车充电时不再需要电线，只要在设置线圈的地面上驻车便能实现充电。图 17. 13 为电动汽车无线充电。



图 17.13　电动汽车无线充电

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2014 年 2 月 13 日，丰田公司正式向媒体展示了其无线充电技术的可行性试验。此次试验使用设于停车场地面的装置为插电式混动车“普锐斯”进行充电，该系统采用了无线能量传输技术，确保在停车场范围内，即使装置与混动车普锐斯位置出现偏差也可进行充电。据悉，丰田普锐斯混动版车型利用此充电技术需用 90 分钟将电池全部充满，一次充电行程为 26km，目前该技术还正在测试中，或许在未来将增加其里程数。

【无线充电技术工作原理】 无线充电技术是近几年才开始发展起来的一个新兴行业，目前主要包括：电磁感应式、磁场共振式、无线电波式。

1. 电磁感应式充电原理：初级线圈产生一定频率的交流电，通过电磁感应在次级线圈钟产生一定的电流，从而将能量从传输端转移到接收端。

2. 磁场共振式充电原理：由能量发送装置和能量接收装置组成，当两个装置调整到相同频率，或者说在一个特定的频率上共振时，它们就可以交换彼此的能量。

3. 无线电波式充电原理：类似于早期使用的矿石收音机，主要有微波发射装置和微波接收装置组成，可以捕捉到从墙壁弹回的无线电波能量，在随负载做出调整的同时保持稳定的直流电压。

（3）无线充电与充电状态中的行驶充电相结合，也产生了一种最理想的充电方式，试想如果能有一种公路，让电动汽车在上面一边行驶一边自动充电，到达目的地后车上电池里的电比出发时还要多，该有多惬意！其原理是当汽车在行进过程中，通过在汽车中安装的接收装置，来接收传输电能的电磁波，从而实现给汽车电池无线充电。

电磁波的来源有两种：一种来自空中，通过安装在电线杆上或高层建筑上的发射装置发射出来，从而实现边行驶边充电的功能，电费将从安装在汽车中的预付卡中扣除。另一种来自于地下，其工作原理是将一系列接通电流的线圈埋入路面下，在汽车底部装上感应线圈，当汽车通过该路面时就会共振，产生磁场将电力持续不断地传输给电池，同样可以实现行驶中充电。不难想象，如果无线充电技术在应用方面取得突破的话，那么电动汽车充电难的问题将得到有效缓解。

【无线充电技术工作原理】 2012 年，美国斯坦福大学一个研究小组设计开发出一种高效的汽车充电系统，其长期目标是开发出一种全电动高速公路，只要在路面下每隔几英尺[①]埋一段金属线圈，就能利用磁场以无线方式传输大量电力。这一技术原理

① 1 英尺 = 0.304 8 米。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

虽然简单，却有着巨大的潜力，能大大延长电动汽车的驾驶里程，最终给高速交通带来变革。

（4）太阳能电池与充电状态中的行驶充电相结合，同样可以实现电动汽车在行驶过程中充电的功能，其原理类似于无线充电方式，且更加环保。目前国外的一些太阳能电池汽车正处于研制阶段，在一些关键环节上还有待突破。

【太阳能汽车的历史】

1978 年，世界上第一辆太阳能汽车在英国研制成功，时速达到 13km。

1982 年，墨西哥研制出三轮太阳能车，速度达到每小时 40km。由于这辆汽车每天所获得的电能只能行 40 分钟，所以它还不能跑远路。

1999 年 5 月，巴西圣保罗大学的科研人员设计出一款新型太阳能汽车，最高时速超过 100km。

2003 年澳大利亚太阳能汽车比赛上，由荷兰制造的“Nuna Ⅱ”太阳能汽车取得了冠军，它以 30 小时 54 分钟的时间跑完了 3 010 公里的路程，创造了太阳能汽车最高时速 170 公里的新世界纪录。

思考与训练题

1. 如何设计新样式的伞？

日常生活中，伞的用途和样式千篇一律，如何设计一种新样式的伞，使其无论在款式、还是功能上都与普通伞相比有着质的变化？请运用信息交合法，以伞为中心，建立信息标并标出信息点，从信息交合后的方案中选出 5 种以上具有一定实用价值的新设想。

2. 如何设计一款老年人专用的新型手机？

随着人口寿命的延长，老年人占人口的比例越来越大，中国已经进入老龄化时代，而老年人的手机大部分都是来自子女的淘汰手机，在基本的操作上有很多老年人并不习惯，所以老年手机的市场前景有很大的空间。目前市场上的手机款式琳琅满目，性能多种多样，但针对老年人的手机却屈指可数。

请运用信息交合法，以老年人专用手机为中心，建立信息标和信息反应场，设计出 3 种具有一定实用价值和市场前景的新型老年人专用手机设计方案。

3. 案例分析：香味手表的发明原理

第一次世界大战期间，一名士兵为了看表方便，把表绑扎固定在手腕上，举起手腕便可看清时间，比原来方便多了。1918 年，瑞士一个名叫扎纳·沙奴的钟表匠，听

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

了那个士兵把表绑在手腕上的故事，从中受到启发。经过认真思考，他开始制造一种体积较小的表，并在表的两边设计有针孔，用以装皮制或金属表带，以便把表固定在手腕上，从此，手表就诞生了。在手表发明后的近百年里，尽管手表的样式多种多样，但功能较为单一，只是供人们掌握时间。随着人们物质生活水平的提高，手表已经不仅仅局限于掌握时间了，被越来越多地赋予时尚的含义。瑞士一家公司在2000年首次生产了一种独特的有香味的塑料石英电子手表。这种手表除外观五彩缤纷外，还加有和表面颜色相配的各种水果香味，如粉红色的有草莓味，蓝色的有薄荷味，鹅黄色的有香蕉味，淡黄色的有蜜瓜味，等等。这样，就使手表更加富有魅力，深受人们青睐。

香味手表一经推出，立刻受到了众多爱好时尚的人们的喜爱，此后，精明的商家陆续又推出了多种类型的香味手表（见图17.14）。例如，2013年，时尚手表品牌斯沃琪（Swatch）在情人节前夕，特别为情侣研发了一款以TRUE LOVE HAS NOTHING TO HIDE为寄语的特别版腕表A LA FOLIE（GZ281）（见图17.15）。设计师选择了让人倾倒的桃红色，相当应景于情人节的气氛。外壳还散发着云呢拿的香气，与甜蜜的表带相匹配。视觉、嗅觉都相当甜蜜。

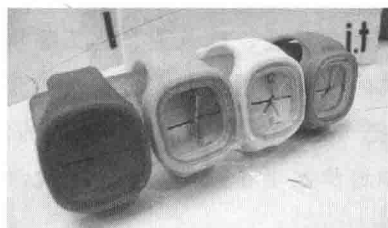


图17.14　带有香味的手表



图17.15　Swatch情人节特别版腕表

通过以上的案例可以看出，香味手表是将香味和手表进行结合，要发明这件物品，需要考虑怎样造型设计？选用什么材料？怎样将材料香化？使它具有哪些功能？请使用信息交合法，设计香味手表的革新方案。

分析步骤如下：

（1）确定研究中心：即如何针对特定人群开发出带有香味的手表。

（2）设计标线：请根据开发香味手表的需要，划出不同的标线。（提示：如佩戴人群、手表材料、香味类型、手表形状、手表档次、款式风格等）

（3）标注信息：请根据每条标线，注明有关信息点。

（4）信息交合：请以一条标线上的信息为母本，并一条标线上的信息父本，相互交合后产生新的信息。

（5）产品分析：请将组合后的新产品依次列出，从中分别根据婴儿、幼儿、青少年、情侣分别开发出3种香味手表。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人物小传

发明大王——爱迪生

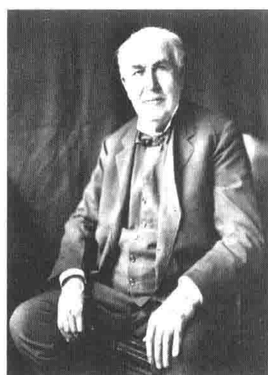


图 17.16 爱迪生

托马斯·阿尔瓦·爱迪生（Thomas Alva Edison，1847—1931）（见图 17.16）是位举世闻名的美国电学家和发明家，1847 年 2 月 11 日诞生在美国中西部的俄亥俄州的米兰小市镇。父亲是荷兰人的后裔，母亲曾当过小学教师，是苏格兰人的后裔。爱迪生 8 岁上学，但仅仅读了三个月的书，就被老师斥为“低能儿”“愚钝糊涂”被要求退学。从此以后，他的母亲是他的家庭教师，自己教儿子读书识字。爱迪生的成功，有一部分要归功于母亲早年对他的谅解与耐心的教导，才使原来被人认为是低能儿的爱迪生，长大后成为举世闻名的“发明大王”。

爱迪生除了在电气产品方面的发明和贡献外，还在矿业、建筑业、化工等领域有不少创造和真知灼见，具有坚韧的毅力和勤奋好学的精神，凭借个人奋斗，成为人类历史上最有成就的发明家，被誉为“发明大王”、把“电”的福音传播到人间的使者。他一生共有约两千多项创造发明，为人类的文明和进步做出了巨大贡献，极大地提高了人类社会生活的质量。

爱迪生同时也是一位企业家，1879 年创办了“爱迪生电力照明公司”，1880 年，白炽灯上市销售。1890 年，爱迪生将其各种业务组建成为爱迪生通用电气公司。1891 年，爱迪生的细灯丝、高真空白炽灯泡获得专利。1892 年，汤姆·休斯顿公司与爱迪生电力照明公司合并成立了通用电器公司，开始了通用电器在电气领域长达一个世纪的统治地位。

爱迪生接受过的正规教育不多，但对人类的贡献却这么巨大，秘诀是什么呢？他除了有一颗好奇的心，一种亲自试验的本能，还具有超乎常人的艰苦工作的无穷精力和果敢精神。当有人称爱迪生是个“天才”时，他却解释说：“天才就是 1% 的灵感加上 99% 的汗水。”爱迪生一生勤奋好学，善于思考，努力工作，在 75 岁的时候，还每天准时到实验室签到上班，他在几十年间几乎每天工作十几个小时，晚间在书房读 3 至 5 小时书，若用平常人一生的活动时间来计算，他的生命已经成倍的延长了。因此，爱迪生在 79 岁生日的那天骄傲地对人们说：“我已经是 135 岁的人了。”

爱迪生的主要发明诞生在新泽西州的门洛帕克实验室（Menlo Park Lab）。它是世界上第一个设立以专门用于技术革新和改善现有技术为目的的机构。他在这家“发明

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

工厂”里，把许多不同专业的人组织起来，里面有科学家、工程师、技术人员、工人共 100 多人，爱迪生的许多重大发明就是靠这个集体的力量才获得成功的。从那时起，许多工业公司都开始建立了自己的大型研究实验室，它们的原型就是爱迪生的这个实验室。

爱迪生一生中的发明，在美国专利局正式登记的有 1 093 种。1881 年是他发明的最高纪录年。这一年，他申请立案的发明就有 141 种，平均每 3 天就有一种新发明。

爱迪生的一生告诉我们：巨大的成就，出自艰巨的劳动。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

参考文献

[1] 摩尔根．古代社会［M］．北京：商务印书馆，1983：10.

[2] McClellan. Science and Technology in World History：An Introduction ［M］. Baltimore，Maryland，2006：6-12.

[3] 侯光明，等．创新方法系统集成及其应用［M］．北京：科学出版社，2012：12-13.

[4] 李存金．大学生创新思维能力培养方法论［M］．北京：经济科学出版社，2013.

[5] 侯光明，等．创新方法系统集成及其应用［M］．北京：科学出版社，2012：22-26.

[6] ［苏联］根里奇·阿奇舒勒．创新算法——TRIZ．系统创新和技术创造力［M］．谭培波，茹海燕，译．武汉：华中科技大学出版社，2008：56-58.

[7] 爱因斯坦．爱因斯坦文集（第一卷）［M］．许良英，范岱年，等，编译．北京：商务印书馆，1983：547.

[8] 吕巧凤．TRIZ 理论“本土化”的思路与对策［J］．理论探讨，2010（3）：166-167.

[9] 赵敏．TRIZ 入门及实践［M］．北京：科学出版社，2009：56-61.

[10] 刘训涛，曹贺，陈国晶．TRIZ 理论及应用［M］．北京：北京大学出版社，2011：58-59.

[11] 陈芬森．发明问题解决理论述评［J］．科技成果管理与研究，2010（8）：52-54.

[12] 付敏，王述洋．林木生物质高效精细粉碎研究现状及展望［J］．林业机械与木工设备，2008：8-10.

[13] 戴文跃，田万录，于骏一．模拟方法的新进展——从传统模拟到功能模拟［J］．自然辩证法研究，2000（3）：20-24.

[14] 张军英，王兴峰．雾霾的产生机理及防治对策措施研究［J］．环境科学与管理，2003（10）.

[15] 魏嘉，吕阳，付柏淋．我国雾霾成因及防控策略研究［J］．环境保护科学，2014（5）.

[16] 罗玲玲，唐淑凤．科技团俳创造力帕经典研究——评戈登在团体创造实证研究方面的贡献［J］．科学技术与辩证法，2004，21（6）：34-37.

[17] 戈登．W. J. J. 综摄法——创造才能的开发［M］．林康义，等，译．北京现代管理学院（内部资料），1986：21.

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

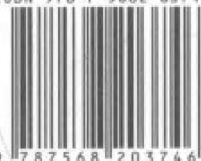
[18] 钱新．在折叠中百变创新［N］．中国质量报，2012.
[19] 李艳静．概念图在高中地理教学中的应用研究［D］．山东师范大学，2006.
[20] 孙爱萍．诺瓦克意义学习教育理论初探［J］．宁波大学学报（教育科学版），2010：1-4.
[21] 李秀芬，路线．概念图的研究及其应用现状［J］．吉林工程技术师范学院学报，2009：65-68.
[22] 吴剑．“概念构图”对高中生逻辑推理能力的影响［D］．广西师范大学，2004.
[23] 陈立娟，陈小会．利用概念图培养创新思维的理论探究［J］．教学与管理，2008（15）：13-15.
[24] 朱学庆．概念图的知识及其研究综述［J］．上海教育科研，2002（10）：31-34.
[25] 王惟荣．广州市高中生物教学中概念图的应用现状调查研究［D］．广州大学，2013.
[26] 沈雪莱．概念图在知识管理中的应用研究［D］．华东师范大学，2006.
[27] 叶鹏松．概念图及其软件 Inspiration 在教学中的应用［J］．中国信息技术教育，2009：88-91.
[28] 黄华升．基于概念图技术的教学模式的行动研究［D］．华东师范大学，2009.
[29] 托尼·布赞．思维导图——大脑使用说明书［M］．北京：外语教学与研究出版社，2005.
[30] 张鄂勇．思维导图的三招十八式［M］．北京：电子工业出版社，2012.
[31] 曲钟阳．基于德尔菲法的技术预见［D］．大连理工大学硕士学位论文，2013.
[32] 爱德华·德·波诺．六顶思考帽——迅速搭建智力资本扩张的平台［M］．北京：北京科学技术出版社，2004.
[33] 张慧洁．浅议基于价值工程法的施工成本控制［J］．价值工程，2010，29（4）：189-189.
[34] 应明阳．中国思维魔王［M］．北京：今日中国出版社，1997：27-34.
[35] 郭娜娜．不同任务情景下信息交合法对创造性产出影响的实验研究［D］．苏州大学，2012.
[36] 王令．香味手表［J］．发明与革新，2000（2）：46.

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

十六种典型创新方法

16 TYPICAL INNOVATION METHODS

ISBN 978-7-5682-0374-6



策划编辑：李秀梅
执行编辑：李丁一
封面设计：水晶方 装帧设计

定价：56.00元